

THÉORIE
DE LA TERRE.
TOME CINQUIÈME.

THÉORIE DE LA TERRE,

PAR

JEAN-CLAUDE DELAMÉTHERIE.

SECONDE ÉDITION, corrigée, et augmentée d'une MINÉRALOGIE.

Sed quibus ille modis conjectus materiaï
Fundarit cœlum ac terram pontique profunda,
. . . . ex ordine ponam.

LUCRETIUS, lib. V, vers. 397.

TOME CINQUIÈME.

A PARIS,

Chez MARADAN, Libraire, rue du Cimetière André-des-Arts, n°. 9.

AN V = 1797.

TABLE
DU TOME CINQUIÈME.

FIN DE LA TABLE.

ERRATA.

Page 141, lig. 10 : se décomposeront, *lisez* les déposeront.

Page 233, lig. 6 : *Mollet*, lisez *Mallet*.

Page 254, lig. 19 : rayons recteurs, *lisez* rayons vecteurs.

THÉORIE
DE LA TERRE.

DE LA FORMATION
DES MONTAGNES ET DES VALLÉES.

§. 1338. Après avoir exposé la position physique des montagnes primitives et secondaires, celle de leurs principales vallées et celle des plaines, il faut rechercher la manière dont tous ces effets ont été produits. On doit sur-tout bien distinguer les différentes époques de ces grandes opérations, si nous voulons y porter de la précision.

De la formation des terreins primitifs, de leurs montagnes et de leurs vallées.

§. 1339. Le globe terrestre est une masse formée par la cristallisation de différentes substances, comme nous l'avons vu (§. 834). Toutes ces substances ont formé une masse solide, dont la

densité est plus considérable que celle de sa surface (§. 844) : d'où on doit conclure que l'intérieur du globe est plein, et n'est pas *creux*, comme l'ont avancé les Chaldéens et plusieurs autres philosophes. Néanmoins plusieurs phénomènes ne permettent pas de douter qu'il n'y ait dans cet intérieur des cavités plus ou moins considérables (§. 1227), des fentes qui se prolongent à de grandes distances (§. 1212).

Les substances qui forment l'intérieur du globe sont, suivant les analogies, de la même nature que celles qui composent nos terreins primitifs, c'est-à-dire, des granits, des porphyres, des kneis, des pétro-silex, des trapps, des cornéennes, des smectites, des substances métalliques.... cristallisés régulièrement.

§. 1340. Ces cristallisations régulières annoncent une dissolution entière de ces substances, ainsi que nous l'avons vu. Les différentes terres, savoir, la quartzeuse, l'argileuse, la calcaire, la magnésienne, la pesante..... les oxides métalliques.... étoient dissous par différens agens, et mélangés tous ensemble dans un véhicule commun, qui étoit l'eau. Cette eau dissolvoit une partie de ces substances, et tenoit les autres dans un état de solution qui les mettoit à même d'obéir aux loix des attractions électives.

Mais ces substances ont cessé d'être à cet état de solution par des causes que nous avons indiquées (§. 980), et que le lecteur doit avoir présentes à l'esprit. La plus grande partie a donc cristallisé suivant les choix d'affinités.

Je dis la plus grande partie ; car il en a dû demeurer une portion dans les eaux-mères (§. 998) ; ce sont les loix ordinaires de la cristallisation.

§. 1341. Les premières cristallisations qui se sont formées, se sont précipitées, et ont fait la masse du globe, qui étoit par conséquent toute sous les eaux.

Mais cette masse formée, les mêmes causes continueront d'agir, et ces nouvelles cristallisations composeront la croûte extérieure du globe. Elles se comporteront de la même manière que le font nos cristallisations salines régulières. Or, lorsqu'on fait cristalliser régulièrement ces substances dans un vaste réservoir, elles s'accumulent çà et là par grouppes plus ou moins considérables. Ces grouppes ont différens degrés d'élévation dans le sein de la liqueur. Il est même des sels grimpans dont les cristaux s'amoncèlent les uns sur les autres, et sortent de la liqueur ; tel est le sulfate de potasse avec excès d'acide.... Plusieurs de ces grouppes peuvent avoir une direction presque perpendiculaire, et s'élever à-peu-près vertica-

lement.... Tous ces différens grouppes reposent sur une masse commune qui leur sert de base....

§. 1342. Il n'est pas douteux qu'il n'y ait des raisons qui déterminent la situation de ces grouppes dans tel endroit plutôt que dans tel autre. Mais ceci tient absolument à des circonstances locales.

Chaptal a observé dans ses manufactures de sels en grand, que l'influence de la lumière contribuoit à leurs cristallisations, et leur faisoit affecter une direction particulière. Ayant placé des capsules remplies de liqueurs prêtes à cristalliser, telles que des sels neutres à bases alkalines ou métalliques, dans des lieux obscurs, et qui ne recevoient la lumière que d'un côté, il a observé que les masses de cristaux étoient plus nombreuses de ce côté, et s'y dirigeoient particulièrement (1); souvent même il n'y a aucuns cristaux dans la partie du vase qui n'est pas éclairée.

Les mêmes phénomènes ont dû avoir lieu relativement aux cristallisations minérales. Supposons que des nuages épais enveloppassent dans ces momens une partie de notre globe, ce qui devoit avoir lieu souvent, et qu'ils laissassent seulement quelques passages à la lumière des rayons

(1) Journ. de Physiq. 1788, octobre.

solaires; s'ils ont demeuré quelque temps dans cette position; cette cause aura été suffisante pour déterminer la cristallisation dans l'endroit correspondant à la lumière plutôt qu'ailleurs.

Des nuages plus ou moins chargés d'électricité auront encore pu déterminer ces cristallisations dans un endroit plutôt que dans un autre, comme on l'a vu (§. 677).

§. 1343. Enfin nous avons prouvé (§. 778) que les eaux avoient, dans ces temps, une température très-élevée. Il se peut que, par des circonstances locales, des portions de ces eaux se refroidissent plus que d'autres. Ce qui détermine des cristallisations particulières dans ces endroits.

Ces causes, et peut-être quelques autres, auront donc pu déterminer dans tel lieu plutôt que dans tel autre des commencemens de cristallisation. De l'eau, par exemple, chargée d'un acide, rencontrant une autre eau chargée d'une terre, il se formera un sel peu soluble, tel que du spath pesant, du spath calcaire.... Ce nouveau sel cristallisera aussi-tôt. Or un premier cristal formé, en attire d'autres qui viennent se réunir autour de lui, comme nous le voyons dans nos laboratoires: et il s'y amoncèle une masse de cristaux.

§. 1344. Les mêmes circonstances locales au-

ront agi en divers endroits de la partie supérieure du globe, et y auront déterminé différentes masses de cristaux, qui auront formé des grouppes plus ou moins proéminens. Ces masses se sont élevées dans le sein des eaux qui les contenoient, et y ont formé nos montagnes primitives.

§. 1345. Il est demeuré par conséquent des interstices entre ces diverses masses. Ces interstices étoient plus ou moins considérables; leur largeur étoit plus ou moins grande, et s'augmentoit à mesure qu'on s'éloignoit des centres des grouppes des cristaux. Leur pente étoit plus ou moins rapide, suivant celle de ces grouppes eux-mêmes. Ce sont les vallées des terreins primitifs.

§. 1346. Quelques-uns de ces grouppes peuvent être à-peu-près verticaux. Ils formeront par conséquent des montagnes très-escarpées, comme nous l'avons dit en parlant des falaises (§. 1320). Une des faces du Mont-Blanc, celle qui regarde l'Italie, a environ 1600 toises d'élévation presque verticale; toutes ses chaînes, qu'on appelle *aiguilles*, forment également des masses à-peu-près perpendiculaires. On trouve dans toutes les grandes masses des montagnes primitives, de ces pics élevés, dont quelques-unes des faces sont à-peu-près verticales. Néanmoins la plus grande

partie de ces montagnes a des faces plus ou moins inclinées.

§. 1347. Nous avons vu (§. 1151) que ces grouppes présentent un phénomène assez remarquable ; c'est que leurs pentes sont en général inégales. Celles d'un côté sont roides et escarpées, et celles de l'autre sont plus douces, plus étendues : les pentes des Cordilières du côté de la mer du Sud sont roides, et celles du côté de la mer Atlantique sont plus prolongées...... Ceci est encore un effet des circonstances locales.

§. 1348. On avoit avancé que ces grandes masses de montagnes et leurs interstices avoient affecté des directions régulières ; mais nous avons vu que cette opinion n'est point fondée (§. 1145).

Les interstices qui règnent entre ces gros grouppes de montagnes, comme entre les grouppes de cristaux, forment les vallées des terreins primitifs. Elles n'ont pas plus de régularité que ces interstices eux-mêmes.

§. 1349. Enfin, les parties moins élevées qui ont réuni ces grandes chaînes de montagnes, composoient les premières plaines primitives. Il n'en demeure plus que quelques-unes sur les hauts sommets, qui forment ce qu'on appelle les hauts

plateaux des montagnes, et que l'on distingue sur la mappemonde (*pl. IV*); encore la plupart ont été dégradés postérieurement par des causes secondaires, les eaux courantes, l'intempérie des saisons..... Mais la plus grande partie de ces plaines primitives, celles qui étoient au bas des grandes montagnes, ont été recouvertes par les terreins secondaires.

Telle me paroît avoir été la première structure des terreins primitifs, qui, dans le principe, ont formé la surface du globe. On en doit conclure qu'alors les eaux couvroient toute la terre, et surpassoient de beaucoup les plus hautes montagnes.

De la formation des granits veinés, des kneis, des schistes micacés, des pétro-silex, des trapps, des cornéennes, des smectites, et de toutes les pierres qui forment les terreins secondaires primitifs.

§. 1350. Après la cristallisation de la majeure partie des terreins primitifs, il est resté encore dans les eaux mères (§. 996) une partie de ces substances tenues en solution. Car on sait que lorsque des sels cristallisent, il en demeure toujours dans les eaux de cristallisation des portions qu'on n'obtient que lorsqu'on fait évaporer les dernières molécules de ces eaux. La même chose

a donc dû avoir lieu dans les grandes cristallisations minérales.

Les portions qui restèrent dissoutes dans la masse des eaux, furent particulièrement celles qui sont les plus solubles, et qui demandent le moins d'eau pour cristalliser.

Nous avons vu que le feld-spath est une des substances qui exige le plus d'eau pour sa cristallisation, par conséquent il aura presque tout cristalisé dans les premiers momens.

L'hornblende exige moins d'eau pour cristalliser; aussi est-elle moins abondante dans les masses primitives.

Le quartz demande un peu moins d'eau pour être tenu en solution; néanmoins il lui en faut beaucoup. Il aura donc cristallisé dans ces premiers temps. Il fait effectivement une des parties les plus considérables des terreins primitifs.

Mais les micas et les autres pierres magnésiennes exigent encore moins d'eau de solution. Ce seront donc elles particulièrement qui auront demeuré dans les eaux-mères. Cependant il se trouve aussi du mica dans les terreins primitifs.

Il sera resté aussi dans les eaux-mères beaucoup de substances métalliques, parce que leurs minéralisateurs sont très-solubles, tels sont les sulfures, les phosphures, ou hépars de soufre,

de phosphore, d'arsenic, les différens acides minéralisateurs, les différens airs....

On voit donc que les eaux qui ont demeuré après la cristallisation générale devoient contenir particulièrement en dissolution,

1°. Quelques portions de quartz,

2°. Beaucoup de micas,

3°. Plusieurs substances magnésiennes,

4°. Un grand nombre de substances métalliques avec leurs minéralisateurs.

Je n'entends pas en exclure entièrement les feld-spaths, les hornblendes.... Il y en avoit encore quelques portions.

Ces principes établis, reprenons la suite des cristallisations minérales.

§. 1351. La masse des eaux a diminué par une cause quelconque, ou au moins elles n'ont pas pu tenir en solution la même quantité de substances minérales.

Les causes premières qui ont opéré la cristallisation générale ont continué d'agir.

Ces eaux-mères ont donc dû laisser cristalliser la plus grande partie des substances qu'elles tenoient en solution.

Les produits de cette cristallisation secondaire seront principalement les granits veinés, les kneis, les schistes micacés, les smectites... Ils ne sont

pas cristallisés en cristaux distincts, comme les granits primitifs :

a Parce qu'ils contiennent moins de feld-spath,

b Ils contiennent peu de hornblende,

c Ils contiennent plus de quartz ;

d Mais ce qui leur donne sur-tout le caractère feuilleté, c'est la quantité de terre magnésienne qu'ils contiennent. Or, c'est le propre de la terre magnésienne de cristalliser en feuillets, comme on le voit dans le mica, le talc, le hornblende....

Aussi ces kneis, ces granits veinés, ces schistes micacés sont-ils principalement composés de pierre magnésienne, telle que le mica, et de quartz. Il s'y trouve aussi du feld-spath.

§. 1352. Le kneis et les schistes micacés sont situés principalement dans les hautes montagnes, et se trouvent ordinairement par couches. Le mont Rosa, élevé de 2430 toises, est composé de kneis, déposé par couches horizontales, jusqu'à son sommet (1); mais le plus souvent les couches de kneis et de schistes micacés sont inclinées.

Je crois qu'on pourroit donner la raison physique qui a fait déposer ces kneis et ces schistes principalement à de grandes hauteurs.

Le froid a certainement contribué à la cristallisation de ces terreins primitifs. Or, les eaux ont

(1) *Saussure.*

dû se refroidir plutôt à leur surface qu'à une certaine profondeur. Ce sera donc cette cause qui aura déterminé la cristallisation des kneis et de ces schistes dans les hautes montagnes, comme plus voisines de la surface des eaux.

Il en faut dire autant des schistes micacés. Ils se trouvent, comme les kneis, sur les flancs des granits primitifs.

Ce sera encore dans ces eaux-mères que s'opéreront principalement les cristallisations confuses des vraies pierres magnésiennes, telles que les serpentines, les ollaires, les asbestes, les asbestoïdes, les stéatites, les talcs, les trémolites, les hornblendes, les cornéennes.... parce que la magnésie qu'elles contiennent a gêné leur cristallisation, et a empêché qu'elles ne formassent des cristaux réguliers.

Il s'y trouvera aussi des trapps et des pétro-silex.

Il y aura également des pierres calcaires primitives.

Toutes ces différentes substances, kneis, schistes micacés, smectites.... se sont déposés séparément sur les terreins primitifs, et en ont suivi les pentes et les directions.

Ces opérations se seront faites dans des temps bien postérieurs à la grande cristallisation primitive et à différentes époques, savoir, à mesure que les eaux laissoient à découvert les continens.

De la formation des filons métalliques primitifs.

§. 1353. Toutes les substances métalliques, combinées avec leurs différens minéralisateurs, étoient tenues en solution dans la masse des eaux. Elles ont donc dû cristalliser en même temps que les substances pierreuses des terreins primitifs. Mais elles se seront réunies par voie d'élection, suivant les loix des affinités, et auront formé différentes masses. La plus grande partie s'est vraisemblablement réunie dans les parties intérieures de la terre, puisque, comme nous l'avons vu, la densité y est plus considérable. Il est aussi vraisemblable que la plus grande partie du fer s'est arrangée dans des directions parallèles à l'axe de la terre, comme l'indiquent les phénomènes du magnétisme.

Mais une partie considérable de ces substances métalliques a demeuré dans les eaux : cette portion s'est déposée, dans les terreins primitifs, dans les couches extérieures du globe, où elle y a formé des filons, des couches, des rognons.... suivant toujours les loix des affinités.... (1).

---

(1) « La montagne des Challanches, dit *Schreiber* » (*Journ. de Phys. mai 1784*), est formée de kneis et de

Une dernière portion de ces mêmes substances ne s'est déposée que dans les couches secondaires et tertiaires, où elle a formé des filons réglés *gang*, des couches *floz*, des nids....

» hornblende. Les bancs de ces rochers sont en général » inclinés au couchant, sous un angle plus ou moins ou- » vert, et ils renferment, comme nos montagnes à filons » de Saxe, plusieurs couches de pierre à chaux blanche, » qui doivent avoir été formées en même temps que le » kneis; car ces deux substances se perdent et se con- » fondent insensiblement l'une dans l'autre.... De la base » au sommet de cette montagne on trouve beaucoup de » veines qui donnent des indices d'argent, de plomb, de » cuivre, de fer, &c. J'y ai même découvert des vestiges » d'or..... Les gîtes des minérais de cette montagne sont » de vrais *filons* et des *couches minérales*, mais de peu » d'étendue, qui ne sauroient être comparés à des filons » réglés et suivis. On n'en connoît que deux ou trois qui » aient eu 40 à 50 toises de longueur, sur 30 de profon- » deur et de largeur... ».

On voit ici un grand nombre de substances métalliques déposées çà et là en petits filons et en couches, et obéir toujours aux loix des affinités.... Les mêmes phénomènes s'observent dans tous les terreins primitifs où se trouvent les matières métalliques.

De la formation des filons d'antracite et de plombagine.

§. 1354. L'ANTRACITE et la plombagine étoient tenus en solution dans la masse des eaux à l'époque de la formation des terreins primitifs. Ils auront donc l'un et l'autre obéi aux loix des affinités, cristallisé comme les substances métalliques, et formé ou des filons, ou des rognons, suivant les circonstances locales et les accidens qui ont dû arriver à ces grandes cristallisations primitives.

Mais une portion considérable du carbone, ou de la matière primitive de cet antracite et de la plombagine, s'est combinée avec l'air pur.... pour former cette quantité immense d'acide carbonique qui a été employée pour dissoudre un si grand nombre des substances de ces terreins primitifs.

Si l'on supposoit qu'il y a dans l'intérieur du globe des masses de soufre ou de phosphore, il faudroit également supposer qu'ils y ont cristallisé à cette époque de la même manière que les métaux, l'antracite et la plombagine.

De la dégradation des terreins primitifs.

...... Et eluvie mons est deductus in æquor.
PYTHAGORE, *Métam. d'Ovide.*

§. 1355. Ces terreins primitifs, composés soit de granits, soit de porphyres, soit de pétro-silex, soit de trapps, soit de cornéennes, soit de schistes micacés, soit de smectites, soit de substances métalliques, soit d'antracite.... ont ensuite été altérés par différentes causes qu'il faut examiner en détail.

Les courans des eaux dans lesquelles ils se sont formés ont été la première cause qui les a altérés : car il y avoit des courans dans ces eaux, comme il y en a aujourd'hui dans celles des mers, puisque les mêmes causes qui les produisent maintenant subsistoient alors, savoir, le mouvement de rotation du globe, l'attraction du soleil et de la lune, qui y produisoient les marées, et l'action de la chaleur des rayons du soleil, qui causoit dans l'atmosphère les mêmes vents qu'aujourd'hui.

Ces mouvemens des eaux devoient être bien plus considérables dans ces temps, parce qu'elles étoient en plus grand volume, et que le mouvement imprimé à une grande masse a une action beaucoup plus puissante, et par conséquent est capable de produire de très-grands effets.

Quel que fût le mouvement des eaux, leur

action ne se faisoit peut-être pas sentir avec beaucoup de force sur la portion de ces terreins qui étoit fort éloignée de leur surface (§. 1320).

Mais à mesure que les eaux se sont retirées, que leur profondeur a diminué, les parties des terreins les plus élevées ont éprouvé une impression plus vive de la part des courans.

Enfin lorsque les premiers pics ont commencé à sortir du sein des eaux, ils ont été exposés à toute la violence des lames; elles les ont attaqués de tous les côtés, et souvent les ont coupés verticalement, ou presque verticalement (§. 1328), comme elles font encore aujourd'hui à l'égard des falaises.

Telle me paroît être la première origine de plusieurs de ces pics décharnés qui font les sommets des hautes montagnes.

Quand on considère les pics des chaînes du *Mont-Blanc*, qu'on appelle *aiguilles*, on ne peut douter que ces causes n'aient beaucoup contribué à les amener à l'état où elles se trouvent. Toutes sont en ruine, et ne présentent plus que des pics décharnés, dont une partie s'écroule encore tous les jours. Il en est de coupées presque verticalement à la hauteur de plusieurs centaines de toises. Certainement plusieurs de ces effets sont dus à l'action des eaux.

Effectivement on y reconnoît en plusieurs en-

droits cette action. On trouve à la Valorsine, à plus de douze cents toises de hauteur, à une distance peu éloignée des Aiguilles, des cailloux roulés, qui ne laissent pas de doute que les eaux n'aient agi à cette hauteur.

Cependant je ne regarde pas ces causes comme ayant seules produit les pics élevés presque perpendiculairement. Plusieurs ont pu prendre, par la cristallisation, une situation presque verticale (§. 1324). Tel me paroît être le Mont-Blanc.

§. 1356. Les eaux des pluies et les autres agens extérieurs continueront à dégrader ces pics lorsqu'ils seront hors de l'eau. Les frimas, les neiges, les gelées, l'action de la chaleur du soleil, les eaux courantes...... attaquent ces pierres elles-mêmes, toutes dures qu'elles sont, et les décomposent. L'eau qui s'est insinuée entre les scissures qui séparent les cristaux venant à se congeler, les dilate et fend ces masses avec grand effort. Les parties détachées se précipitent les unes sur les autres...... et la montagne se dégrade de plus en plus.

Toutes les Hautes-Alpes, telles que les aiguilles, sont déchirées de tous les côtés, et ont perdu beaucoup de leur élévation et de leurs masses par ces causes très-actives, et elles en perdent journellement. Les Cordilières, les Altaïs, les Ourals,

les Valdaï, les Pyrénées...... présentent par-tout les mêmes phénomènes. Les observateurs-voyageurs rapportent avoir été souvent témoins de la chûte d'une grande quantité de ces débris, qui éboulent les uns sur les autres, avec un bruit qui retentit au loin et se répète mille fois dans ces vallées profondes.....

Tous ces débris sont ensuite emportés par les eaux courantes. Elles en déposent une portion sur leurs rivages et dans les plaines, l'autre est transportée jusques dans le sein des mers et des lacs. Quelques-uns de ces débris ont formé des pierres agglutinées, qui ont ensuite été recouvertes par des couches secondaires.

Enfin, quelques masses trop considérables n'ont pu être emportées par les eaux courantes, et sont encore aujourd'hui amoncelées en grands tas sur la croupe des montagnes, parce que toutes les parties qui les enveloppoient ont été charriées. Telle est l'origine de ces blocs énormes de granit, de porphyre..... qu'on voit en plusieurs endroits sur les flancs des montagnes. Je connois auprès de Thiers un bloc isolé de granit de dix à douze pieds de hauteur, et qui peut avoir près de mille pieds cubiques, reposant sur une autre masse granitique, et tellement situé qu'avec le moindre effort on le fait balancer. C'est pourquoi en langage du pays on l'appelle *la pierre qui danse.*

Il repose sur un seul point très-étroit qui lui sert de pivot, et qui est à-peu-près au centre de la masse, tellement qu'une impulsion très-foible le fait vaciller, malgré son énorme pesanteur.

Ce bloc et les autres semblables ne sont ainsi isolés, que parce que les eaux ont entraîné la portion de terre ou autres pierres plus petites qui les enveloppoient.

Les eaux diminuant de plus en plus, les continens s'agrandirent, les montagnes s'élancèrent dans les airs, et elles perdirent une telle quantité de leur chaleur primitive, que plusieurs se couvrirent de glaces qui ne fondent plus.

§. 1357. C'est dans ces instans que nous pouvons supposer que parurent les êtres organisés, les végétaux et les animaux. Les eaux des mers furent remplies de poissons, de coquillages, de madrépores, de coraux..... ainsi que de différentes plantes, qui produisirent une grande quantité de terres diverses, sur-tout de terre calcaire.....

Des plantes et des animaux couvrirent aussi les continens.....

§. 1358. On peut supposer, et les faits le prouvent, que lors de la cristallisation des terreins primitifs, toutes les terres qui existoient alors n'étoient pas tenues en solution et n'ont pu cristal-

liser ; car on trouve dans ces terreins primitifs des argiles en assez grande quantité sous forme terreuse. Ces argiles contiennent de la terre quartzeuse, de l'oxide de fer, et même de la magnésie.

Une portion de ces terres non dissoutes, ou au moins qui n'ont pas cristallisé, aura pu demeurer suspendue dans les eaux ; mais la plus grande partie se sera déposée au fond des eaux, et reposera sur les portions cristallisées.

Toutes les parties détachées des masses des montagnes par les causes que nous venons d'assigner, se mélangèrent avec ces argiles et les autres terres qui n'ont pas été employées lors de la cristallisation générale.

A ces matières se joignirent les débris des êtres organisés des continens, charriés par les eaux courantes jusques dans les grands bassins.....

D'un autre côté, ces mêmes eaux renfermoient les dépouilles des plantes marines et des animaux marins, comme coquilles, coraux, madrépores....

De nouveaux dissolvans attaquèrent toutes ces substances ; elles en furent dissoutes, et cristallisèrent ensuite d'une manière confuse pour former des nouveaux *terreins*, qu'on appelle *secondaires* et *tertiaires*.

Ces terreins sont de plusieurs natures. On y distingue particulièrement :

1°. Les terreins calcaires secondaires,

2°. Les terreins calcaires tertiaires ;
3°. Les gypses,
4°. Les appatits, ou phosphates calcaires,
5°. Les couches argileuses,
6°. Les couches bitumineuses,
7°. Les couches sulfureuses,
8°. Les terreins métalliques par transport,
9°. Les couches salines.

On peut y joindre les terreins volcaniques, quoique produits par des causes différentes.

Nous allons examiner chacun de ces terreins en particulier ; mais auparavant, recherchons l'origine des acides qui y entrent.

Des dissolvans des substances des terreins secondaires et tertiaires.

§. 1359. Les dissolvans des substances qui se trouvent dans les terreins secondaires et tertiaires, sont assez bien connus. Ce sont, 1°. l'acide carbonique, 2°. l'acide sulfurique, 3°. l'acide phosphorique, 4°. l'acide marin, 5°. l'acide fluorique, 6°. l'acide boracique, 7°. les acides métalliques, 8°. l'acide nitrique.

La première question qui se présente est de savoir d'où viennent ces acides.

On peut supposer qu'après la cristallisation des terreins primitifs, il est resté dans les eaux-mères

des portions des acides qui ne sont pas entrés dans ces cristallisations ; tels sont l'acide carbonique, l'acide sulfurique, l'acide phosphorique, l'acide fluorique, les acides métalliques, les sulfures.

Les portions de ces acides et de ces différens dissolvans serviront aux cristallisations des terreins secondaires.

Mais tout ce qu'on trouve de ces acides dans les terreins tertiaires ne vient pas des eaux-mères des cristallisations primitives ; car les acides auroient dû se combiner entièrement dans les terreins calcaires secondaires. Il faut donc que ceux qui se trouvent dans les terreins tertiaires aient une autre origine, et que tous les jours il s'en produise une nouvelle quantité.

Et en effet le soufre se forme journellement dans les bitumes, dans les pyrites et chez les êtres organisés. Ce soufre donnera l'acide sulfurique et l'acide sulfureux.

On en doit dire autant du phosphore, qui se forme journellement chez les végétaux et les animaux. Il fournit ensuite l'acide phosphorique.

Nous n'avons aucune notion sur la formation de l'acide fluorique.

Les acides métalliques et leurs métaux nous sont aussi peu connus. Il a existé une grande partie de ces acides dans les cristallisations primitives. Mais je pense qu'il s'en forme encore tous

les jours chez les êtres organisés et dans les bitumes.

L'acide marin ne paroît se trouver nulle part dans les cristallisations primitives. On peut donc le regarder comme de nouvelle formation. Nous le voyons produit tous les jours dans les nitrières, dans les terres végétales.

Quoique l'acide nitrique ne se trouve dans aucune pierre, il est cependant combiné dans quelques craies. On ne sauroit douter qu'il ne soit de nouvelle formation.

L'aoide boracique n'appartient point aux cristallisations primitives. Il se forme journellement dans les lagonis.

Enfin, l'acide carbonique se trouve en quantité dans la plupart des cristallisations primitives ; savoir, dans les pierres calcaires primitives, dans les quartz.....

Il est également abondant dans les cristallisations secondaires. On le retrouve dans les pierres calcaires qui y sont en si grandes masses, dans des pierres magnésiennes, dans des schistes, dans des oxides métalliques....,

Les eaux-mères, même primitives, pouvoient donc contenir des portions considérables de cet acide carbonique. Une autre portion pouvoit être dans l'air atmosphérique; mais il doit s'en être formé postérieurement une grande quantité. Nous

voyons effectivement tous les jours que les animaux et les végétaux produisent cet acide abondamment. Il s'en dégage ensuite, soit pendant leur vie, soit lors de leur décomposition.

Cet acide ainsi dégagé de ces corps, s'évapore en partie dans l'atmosphère. Mais son poids le fait bientôt retomber, et il est aussi-tôt dissous par l'eau. L'autre portion se dissout également dans les eaux : en sorte qu'en dernier résultat, tout l'acide carbonique produit par les êtres organisés se dissout dans l'eau, et est transporté dans les mers, dans les lacs.....

Or nous devons calculer la masse d'acide carbonique qui a été produite par cette cause, d'après l'énorme quantité d'êtres organisés qui ont existé. Jugeons-en seulement par leurs débris qui se rencontrent dans le sein de la terre, les coquilles, les os fossiles, les bois fossiles, les tourbes, les bitumes..... ajoutons encore les chairs de ces animaux, les feuilles et les petits rameaux de ces plantes..... qui, dans leur décomposition, ont fourni beaucoup d'acide carbonique..... nous estimerons facilement toute la quantité que ces causes en ont fournie, soit pendant la vie de ces êtres, soit après leur mort.

Il est vrai qu'il peut se décomposer quelques portions de cet acide ; mais ces décompositions ne peuvent être que très-bornées.

De la formation des terreins calcaires secondaires.

§. 1360. Nous venons d'exposer les loix des cristallisations minérales des terreins primitifs; et nous avons dit quels sont les moyens que la nature a employés pour les opérer; mais il reste à examiner la formation des terreins secondaires.

Toutes les terres, tous les acides, toutes les substances métalliques, qui forment les terreins primitifs, ont été produits par la combinaison des différens élémens, avant la formation du globe. Il faut rechercher maintenant d'où viennent les substances qui sont entrées dans la formation des terreins secondaires.

Il en étoit resté quelques portions contenues dans les eaux mères.

Mais la majeure partie a été certainement fournie par les débris provenus de la dégradation des terreins primitifs, dont nous venons de faire l'histoire (§. 1355).... Tous ces débris, charriés dans le sein des mers, y ont été dissous par divers agens, divers menstrues, et ont servi à former les couches secondaires, comme le prouvent les différentes substances qu'on y rencontre.

On trouve dans ces couches secondaires beaucoup de terre quartzeuse; car les argiles qui pa-

roissent les plus pures en contiennent jusqu'à 60 à 70 centièmes. La terre calcaire en contient presque toujours aussi une certaine quantité. Or, cette terre quartzeuse provient pour la plus grande partie des débris des terreins primitifs.

La magnésie, qui se trouve dans ces terreins secondaires, paroît également provenir en partie de la décomposition des pierres magnésiennes, asbeste, serpentine.... des terreins primitifs.

L'argile des terreins primitifs a pu concourir également à la formation des terreins secondaires.

La terre calcaire, quoique moins abondante dans les terreins primitifs, y est cependant en certaine quantité, et sera également entraînée dans les mers.

Les substances métalliques des terreins primitifs, si abondantes sur-tout dans les kneis, seront aussi charriées par les eaux pour servir à la formation des nouvelles couches.

Mais ce ne seront pas seulement les terres demeurées non dissoutes dans les eaux-mères des cristallisations primitives, ainsi que les débris de ces terreins primitifs, qui ont concouru à la formation des couches secondaires et tertiaires. Les dépouilles des êtres organisés, les animaux et les végétaux y ont aussi beaucoup fourni.

§. 1361. Nous avons vu que les forces vitales chez eux produisent toutes les terres, la terre

quartzeuse, telle que le tabasher du Bambou, la magnésie, très-abondante sur-tout chez les animaux marins, l'argile, la terre calcaire, et même la terre barytique.

Il s'y produit également des substances métalliques, telles que le fer, la manganèse....

Après la mort de ces différens êtres organisés, les uns sont emportés tout entiers ou en partie dans les eaux, et ils se conservent dans les nouvelles couches: tels sont les bois fossiles, plusieurs plantes et quelques animaux.

Mais la plus grande partie se décompose, et leurs principes sont désunis. Une partie demeure sur le sol qu'ils habitoient, une autre est emportée par les eaux, et une troisième, celle qui est volatile, s'élève dans l'atmosphère; mais cette dernière partie est presque toute reprise par les eaux des pluies.

On conçoit assez facilement que les terres quartzeuse, argileuse et magnésienne, ainsi que les substances métalliques qui se trouvent dans les terreins secondaires, ont pu être fournies par les causes que nous venons de détailler, soit par celles qui n'ont pas été employées dans les cristallisations primitives, soit par les débris des terreins primitifs entraînés dans les eaux des mers, soit par les dépouilles des êtres organisés.

§. 1362. Mais la difficulté est plus grande pour la terre calcaire. Elle est peu abondante dans les terreins primitifs.... Elle est en si grande masse dans les terreins secondaires, qu'elle en fait la majeure partie, et souvent la presque totalité. Néanmoins on pourra concevoir l'origine de cette terre, si on fait attention que c'est elle qui domine chez les êtres organisés, sur-tout chez les animaux marins, et particulièrement dans les coquilles des testacées. Or ces coquilles paroissent avoir été dans une quantité étonnante, comme on en peut juger par des bancs de pierre coquillière, de craie, de falhun... qui paroissent presque uniquement composés de débris de coquilles, et il y en a encore un certain nombre d'entières.

Les madrépores, les coraux.... ont également beaucoup fourni aux couches calcaires tertiaires. *Donati* rapporte que tout le fond de la mer Adriatique est rempli de coraux et de madrépores. Les côtes de Nice et de Provence en contiennent aussi une très-grande quantité; et la même chose a lieu sur plusieurs autres côtes.

Toutes ces causes auront donc fourni une quantité immense de terre calcaire, ainsi qu'une portion de magnésie, de terre argileuse, de terre quartzeuse, et de substances métalliques.

Ces produits nouveaux se réuniront pour former les couches secondaires et tertiaires, 1°. aux

substances contenues dans les eaux-mères des cristallisations primitives; 2°. aux détritus des terreins primitifs. Examinons maintenant la formation de ces nouvelles couches.

Les couches calcaires secondaires forment des masses immenses, qu'on rencontre aux points les plus élevés des terreins secondaires et les plus voisins des terreins primitifs. Ces couches ont des caractères particuliers qui servent à les reconnoître.

Elles diffèrent des masses calcaires des terreins primitifs, 1°. parce que ces dernières ne sont pas ordinairement par couches, et que les autres forment toujours des couches, dont on en voit plusieurs (*Pl. V, VI, VII, VIII*).

2°. Les calcaires des terreins primitifs ne contiennent jamais aucuns débris d'êtres organisés; au lieu que les couches dont nous avons parlé en contiennent quelques-uns. On a trouvé dans ces couches les plus élevées quelques coquilles, comme aux Cordilières, aux Alpes, aux Pyrénées....

3°. Les calcaires primitifs ont un grain gros, qu'on appelle salin....

Les pierres calcaires secondaires ont des qualités qui les distinguent de celles des terreins primitifs et des terreins tertiaires. Elles sont en général plus dures que ces dernières, plus pesantes,

et présentent quelquefois dans leurs fractures des faces concoïdes. Elles contiennent souvent de la magnésie et de l'argile.

Mais ces terreins calcaires secondaires diffèrent spécialement des terres calcaires tertiaires, en ce qu'ils ne contiennent point ou peu de coquilles, tandis que ceux-ci en sont remplis. Cependant la terre calcaire dont ils sont composés, ainsi que l'acide carbonique, paroissent devoir provenir en grande partie des détritus des animaux, sur-tout des coquilles, des madrépores.... comme nous venons de le voir. Cela suppose que le mouvement des eaux étoit assez violent pour briser ces coquilles et ces os, tandis que des acides abondans les dissolvoient, et les faisoient entièrement disparoître.

On ne trouve point, ou presque point de débris de végétaux dans ces terreins. On n'y voit aucune feuille fossile, aucune plante..... tandis qu'elles sont si abondantes dans les couches argileuses....

De la formation des terreins calcaires tertiaires.

§. 1363. Ces terreins diffèrent de ceux dont nous venons de parler, par l'immense quantité de dépouilles d'êtres organisés qu'ils renferment. Quelques-unes de ces couches en paroissent

presque entièrement composées, comme nous l'avons dit plusieurs fois.

Ce n'est point cette quantité énorme de coquilles, d'os.... dont sont composés ces terreins, qui doit nous surprendre, puisqu'il paroît qu'une grande partie de la terre calcaire de ces couches de nouvelle formation vient de ces animaux, des madrépores.... mais ceci annonce que le mouvement des eaux des mers n'a point été assez violent pour briser ces substances, comme cela est arrivé lors de la formation des terreins calcaires secondaires, et qu'il n'y a pas eu assez d'acides pour les dissoudre entièrement.

Il faut faire ici la même observation que nous avons faite dans les terreins calcaires secondaires. On n'y rencontre presque jamais des débris de végétaux.

De la formation des couches de craie.

La craie forme des couches immenses dans les terreins tertiaires. C'est une terre calcaire saturée d'acide carbonique. Elle est à l'état terreux, parce que sa cristallisation a été précipitée, et ressemble à une cristallisation grenue; car quand on l'observe avec la loupe, on y distingue un commencement de cristallisation : et d'ailleurs elle est à-peu-près saturée d'acide carbonique.

La craie est très-abondante dans ces sortes de terreins. Toutes les provinces septentrionales de France, la Champagne, la Picardie, la Normandie.... une partie de celles d'Angleterre.... sont remplies de craie.

On suppose, avec assez de vraisemblance, que ces craies sont formées du détritus de coquillages, et autres animaux marins.

De la formation des couches de silex.

Au milieu des couches de craie se trouvent des silex en masses isolées, irrégulières, et formant néanmoins des espèces de couches. Ces silex sont en petites masses. Cependant les pierres meulières, qui sont de vrais silex, forment des masses assez considérables.

La nature du silex, et la formation de ses couches, a toujours offert de grandes difficultés au géologue. Quelques silex réduits en poudre, et jetés dans du nitre en fusion, le font détonner légèrement. D'autres silex, tels que ceux de Poligny, contiennent du soufre.

Nous avons vu, en parlant de la pétrification des végétaux et des animaux, que ce sont toujours des sucs quartzeux, ou calcédonieux, ou siliceux, qui pénètrent ces substances.

Il est assez vraisemblable que ces silex sont

également des animaux pénétrés du suc siliceux. On peut supposer que ce sont des animaux marins pulpeux, tels que l'ortie de mer, les holothuries..... qui sont pétrifiés et pénétrés par un suc siliceux.... Les eaux s'insinuent à travers les craies, dissolvent une portion de terre siliceuse, et viennent se rendre dans ces amas d'animaux marins, où elles forment ces couches de silex....

De la formation des gypses.

§. 1364. Les gypses forment une autre partie des couches tertiaires. Ils sont en moins grandes masses que les couches calcaires; néanmoins ils ne laissent pas que de former des monticules et des chaînes considérables.

Leurs principes constituans sont la terre calcaire et l'acide sulfurique.

La terre calcaire provient des mêmes sources que celle des autres substances de ces terreins nouveaux.

Quant à l'acide sulfurique, la plus grande portion est de formation secondaire; et il paroît assez probable qu'il est le produit de la décomposition des pyrites, car il ne sauroit venir des eaux-mères des cristallisations primitives; il se seroit combiné dans les terreins calcaires secondaires, et cependant on y trouve peu de gypse. Il faut donc qu'il

ait une origine plus nouvelle. Or cette origine ne paroît pas pouvoir venir d'ailleurs que de la décomposition des pyrites, qui sont très-abondantes dans les terreins tertiaires.

On ne trouve presque jamais de coquilles dans les gypses : ce qui suppose que l'acide a été assez abondant pour les dissoudre.

Mais il y a beaucoup d'os. Ceux-ci sont des sels phosphoriques calcaires. L'acide sulfurique n'aura pas sans doute été assez puissant pour les décomposer.

L'observation que nous venons de faire à l'égard des couches calcaires, se présente également ici. On ne trouve pas ordinairement de feuilles ni de débris de végétaux dans les couches gypseuses.

De la formation des couches d'appatit, ou phosphate calcaire.

§. 1365. On trouve dans les montagnes de l'Estramadure des couches immenses d'appatit, ou de phosphate calcaire, dans lequel sont quelques portions d'acide fluorique, d'acide marin, et d'acide carbonique (§. 356). Sans doute, dans d'autres parties du globe, on rencontrera des couches de pareilles substances ; il faut donc en rechercher l'origine.

Elle est la même que celle des autres couches

des différentes substances que nous venons de voir. Des eaux, soit des mers, soit des lacs, tenoient en solution ces matières diverses. Elles se sont unies, combinées, et ont formé le phosphate calcaire.

Il se peut que ces acides, savoir, le phosphorique, le fluorique, le marin, plus puissans que l'acide carbonique, aient décomposé des pierres calcaires, des craies, en en chassant ce dernier acide.

Mais de quelque manière que cette combinaison ait eu lieu, elle s'est opérée. Le phosphate calcaire formé a été tenu en solution par la masse des eaux pendant quelque temps; enfin, par une des causes dont nous avons parlé, le dissolvant a cessé d'agir, et la substance a cristallisé d'une manière confuse.

Elle a formé des couches semblables à celles que forment les gypses, les pierres calcaires....

Il paroît que ces couches ne contiennent aucune impression de végétaux.

De la formation des couches argileuses.

§. 1366. Une des grandes masses des terreins tertiaires, est les couches argileuses secondaires, qui diffèrent entièrement des kneis et des schistes micacés. Je les appelle secondaires, parce que

celles-ci contiennent ordinairement beaucoup de plantes, telles que roseaux, fougères, bambous.... dont on distingue parfaitement la figure.

Les principes constituans de ces couches sont les argiles, les oxides de fer, des portions calcaires, quelquefois des portions de magnésie, et assez souvent une grande quantité de molécules quartzeuses, qui font passer ces substances à l'état de grès.

Ici la terre calcaire sera dissoute par l'acide carbonique, comme dans les autres pierres où elle se trouve.

Les oxides de fer sont également solubles dans l'eau, comme nous l'avons vu, par le moyen de l'acide carbonique et de l'air pur.

La magnésie est dissoute par l'acide carbonique.

Les molécules quartzeuses sont dissoutes par leur dissolvant naturel, l'acide carbonique.

Enfin l'argile est pénétrée par l'eau, et tenue dans une espèce de dissolution.

Toutes ces terres ainsi dissoutes, soit par l'eau seule, soit par l'eau chargée d'acide, se seront déposées, et auront formé, par une cristallisation confuse, les couches argileuses dont nous parlons.

Ces couches sont parallèles entre elles, comme celles des matières calcaires. Mais elles présen-

tent beaucoup d'accidens. Il y en a de plissées, pour ainsi dire (*fig. 4, pl. VII*), d'autres offrent toutes sortes d'anfractuosités (*fig. 3, pl. VII*).

Il faut supposer que quelques-unes de ces couches ont pu couler sur des plans inclinés qui les supportoient, comme nous en avons vu plusieurs exemples. Dans ce mouvement, la marche de toutes les parties n'aura pas été uniforme; ce qui aura occasionné ces plis, ces ondulations.

Mais d'un autre côté il n'est pas douteux que plusieurs de ces couches n'aient affecté cette position dans l'instant de leur cristallisation confuse, comme nous le prouverons.

Ces couches argileuses sont remplies d'impressions de feuilles de fougères, de roseaux.... Elles contiennent aussi des impressions de poissons; mais on n'y trouve presque jamais de coquilles ni d'os.

Les couches argileuses sont assez abondantes dans les terreins secondaires. Une portion de cette argile vient sans doute des terreins primitifs, soit qu'elle soit fournie par la décomposition des substances de ces terreins, soit qu'elle vienne des couches d'argile qui y ont été déposées sans être réduite à l'état de pierres.....

Mais une autre portion de cette argile est de composition nouvelle, et vient de la décomposition des végétaux et des animaux....

De la formation des couches de charbons.

§. 1367. Les couches de charbons sont très-abondantes, comme nous l'avons vu, et elles présentent des aocidens qui peuvent jeter beaucoup de jour sur l'organisation de la surface du globe (*Pl. VI*).

Ces couches sont toujours en un nombre assez considérable, superposées les unes au-dessus des autres, et constamment parallèles entre elles. Elles sont séparées par des couches de différentes substances. Celles-ci sont le plus souvent argileuses; elles contiennent beaucoup de fer. Souvent il y a des parties quartzeuses; enfin la magnésie s'y trouve également.

D'autres fois ces couches intermédiaires sont de matières calcaires, et forment des lits très-épais. Il y en a qui ont plus de cent pieds d'épaisseur; celle de quelques-uns va même jusqu'à quatre cents pieds, comme dans les charbons de Saint-Gilles, auprès de Liège.

Enfin, on y trouve aussi des couches d'un grès quartzeux et bitumineux.

En général toutes ces différentes couches sont remplies d'impressions de plantes diverses, dont la plupart sont exotiques, de poissons.... On y trouve même quelquefois des coquilles.

Quant aux couches de charbons, elles sont ordinairement très-étendues ; souvent elles se propagent à plusieurs lieues.

Les unes ont une grande épaisseur, qui va quelquefois jusqu'à 40 à 50 pieds.

Les autres ont à peine quelques lignes d'épaisseur, et ont la même étendue en surface.

Cette étendue considérable et cette épaisseur de quelques lignes supposent, 1°. que la matière bitumineuse a été dans un état de solution ; 2°. qu'elle s'est cristallisée dans des eaux calmes et tranquilles.

Toutes ces couches conservent entre elles un parfait parallélisme, quoique séparées par des couches intermédiaires de différente nature, et qui ont souvent une grande épaisseur.

Ces couches se sont déposées le plus souvent à-peu-près horizontalement ; quelquefois elles sont inclinées, et d'autres fois elles sont presque verticales.

Mais il est arrivé souvent que les couches inférieures, sur lesquelles celles-ci reposoient, ont fléchi, ce qui a donné une déclinaison plus ou moins considérable à toutes les couches bitumineuses qui sont supérieures. On reconnoîtra facilement cet accident par la manière dont se présentent les couches. Sont-elles brisées brusquement et appuyées contre des substances d'une

nature différente ? on peut supposer un renversement ón un affaissement des couches. C'est ce qu'on apperçoit bien au Creuzot. Les couches sont appuyées immédiatement contre le granit pur, sous un angle de 50 à 70 degrés. Il est donc certain qu'elles ont pris cette position par l'affaissement d'une partie des couches sur lesquelles elles reposoient.

Plusieurs mines de charbons ont été formées dans des lacs particuliers et y ont cristallisé. On ne peut guère douter qu'il ne s'en forme dans la mer Morte ou lac de Génézareth. Ses eaux contiennent une grande quantité de pissaphalte, qui vient souvent nager à sa surface. Ce bitume se mélangera avec des parties terreuses, et formera des mines de bitume plus ou moins abondantes.

Il en sera de même de tous les lacs dont les eaux contiennent différens bitumes liquides ou demi-liquides; tels que naphte, pétrole, asphalte, pissaphalte......

Il seroit cependant possible que quelques couches de charbon eussent été simplement déposées par des eaux sans être cristallisées.

Mais, dit-on, les bitumes ne sont pas solubles dans les eaux. Je réponds que nous avons prouvé le contraire (§. 940). On connoît un grand nombre de fontaines dont les eaux tiennent du bitume en solution. *Gensane* en cite plusieurs qui

sont en Languedoc : 1°. celle de Gabian, 2°. celle de Bagnol, 3°. celle de Bégude proche Ausou, 4°. celle de Iuset. On trouve aux environs de ces fontaines, dit-il, des couches d'asphalte. Les eaux, en les traversant, en dissolvent une partie qu'elles apportent dans ces fontaines (1).

Les mines de charbons renferment presque toujours une plus ou moins grande quantité de pyrites, lesquelles s'enflamment souvent, et mettent le feu aux couches bitumineuses. Il est peu de mines considérables de charbons dont quelques portions ne soient ainsi enflammées.

De la formation des couches sulfureuses secondaires.

§. 1368. Nous avons vu (§. 946) les couches immenses de soufre qui se trouvent en différens endroits de l'Italie, de la Sicile..... Ce soufre y est cristallisé d'une cristallisation confuse. Ce qui annonce qu'il a été tenu en solution dans les eaux.

Il s'est ensuite déposé comme toutes les autres substances minérales dont nous venons de parler, suivant les loix des affinités, et a formé ces couches étonnantes de soufre, alternant avec des couches argileuses ou gypseuses.

(1) Histoire du Languedoc, tome I, page 155 et suiv.

Mais d'où vient ce soufre ? a-t-il été détaché des terreins primitifs par une cause quelconque ?

Provient-il de la décomposition des pyrites, ou de toute autre de ses combinaisons ?

Ou étoit-il tenu en dissolution dans les eaux-mères ?

Ou enfin est-il de formation nouvelle ?

Quoiqu'il soit certain qu'il se forme journellement du soufre, je ne crois pas que les masses immenses de soufre dont nous venons de parler puissent être toutes de formation nouvelle. Il me paroît donc plus probable que son origine est plus ancienne.

Il peut avoir été détaché de masses de soufre qui sont dans l'intérieur du globe, ou dégagé de ses combinaisons, par exemple, des pyrites, et redissous sous forme d'un sulfure quelconque.

Enfin, une portion pouvoit être tenue en solution dans les eaux-mères.

De la formation des couches métalliques secondaires.

§. 1369. Nous avons parlé (§. 1353) des filons métalliques qui se trouvent dans les montagnes primitives au milieu des granits, et de ceux qui se trouvent dans les kneis. Les premiers ont été formés par cristallisation, suivant les loix des affi-

nités, lors de la grande cristallisation du globe; les seconds l'ont été postérieurement avec les kneis, lors de la cristallisation de ceux-ci. Nous traiterons ici des mines métalliques qui sont dans les terreins secondaires et tertiaires : on les rencontre sous différentes formes.

a Ou elles forment des filons réglés des *gangs*.

b Ou elles forment des couches superposées les unes sur les autres des *floz*.

c Ou elles forment des amas ou rognons : ce sont les mines *nidulantes*.

d Ou enfin elles sont en masses éparses çà et là, comme le sont les mines de fer limoneuses.

On doit se rappeler ce que nous avons dit (§. 927) sur les minéralisateurs et les dissolvans des substances métalliques; car il faut qu'elles aient toujours été dissoutes pour pouvoir obéir aux forces d'affinité et cristalliser.

§. 1378. 1°. Il est plusieurs mines métalliques dans les couches secondaires, qui forment des filons réglés. Tel est celui d'Idria en Carinthie; celui de cuivre à Ilmenau (*fig. 3, pl. III*).

§. 1371. 2°. D'autres mines métalliques secondaires forment plusieurs couches superposées les unes sur les autres, et leurs couches sont séparées par d'autres couches de différentes substan-

ces. Une des plus singulières mines en ce genre, est celle de Bleyberg en Carinthie. C'est une galène dans laquelle se trouve ce beau plomb jaune, qui est le plomb minéralisé par l'acide molybdique.

Il y a quatorze couches de cette galène, lesquelles sont séparées par des couches calcaires. Dans ces couches calcaires se trouvent ces belles lumachelles de Carinthie, qui sont un marbre renfermant des coquilles brisées. Ces coquilles sont pénétrées par un suc ordinairement transparent, et qui a les plus belles couleurs rouges.

Il faut donc supposer que cette galène et ce plomb jaune ont été tenus en solution dans un liquide, et se sont déposés en couches alternativement avec la pierre calcaire et les lumachelles.

Toutes ces couches sont inclinées.

Dans d'autres mines, ces couches sont horizontales, ou à-peu-près horizontales. Il y a, à Saint-Avold en Lorraine, une mine de plomb sous forme de galène, dont les couches sont à-peu-près horizontales.

On trouve à Waud-Wrand, également en Lorraine, une mine de cuivre, qui est en couches à-peu-près horizontales.

D'autres fois ces couches sont à-peu-près verticales, telles qu'une partie de celles d'Ilmenau, dont nous avons parlé (*fig.* 3, *pl. III*). L'autre

portion du filon est à-peu-près horizontale. L'une et l'autre reposent sur des galets.

§. 1372. 3°. Ces mines métalliques forment quelquefois des amas, ou *rognons*, ou *nids*, au milieu des terreins calcaires secondaires ou tertiaires. Un de ces amas le plus singulier, est celui de Cinabre à Idria en Carinthie. On le regarde comme un amas immense de plusieurs centaines de toises de diamètre, sur une profondeur qu'on ne connoît pas encore. Au milieu de cet amas, il s'est déposé une masse calcaire très-considérable; en sorte que, pour exploiter la mine de cinabre, on est obligé d'en suivre le filon tout le long de cette masse calcaire.

La mine de plomb de Pontpéan, près Rennes, peut aussi être regardée comme un amas énorme. « C'est un seul filon, si l'on peut appeler ainsi » une masse argileuse de plus de douze toises de » largeur, renfermant des amas successifs de mi- » néral, dirigé du nord au midi, sur une longueur » encore inconnue.

» Ce filon singulier, exploité jusqu'à près de » quatre cents pieds de profondeur, sur plus de six » cents toises de longueur, paroît prendre nais- » sance au nord; le long d'un banc coquillier, se » propage au midi sous une inclinaison légère, en » s'appuyant, au couchant, sur un schiste qui lui

» sert de mur, et supportant, au levant, une masse
» grise d'argile, qui lui sert de toit. Il plonge, du
» nord au midi, d'environ cinq degrés.

» Si l'on examine la masse qui compose ce filon
» énorme, on trouve une masse argileuse bleuâ-
» tre, renfermant des parties de quartz et de
» schistes roulées, des rognons, des amas ellip-
» tiques et successifs de minéral pur, quelquefois
» considérables, d'autres fois mêlés avec des por-
» tions du mur, et agglutinés à la manière des
» brèches. L'on y remarque sur-tout une veine
» mince de terre noirâtre, bitumineuse, mêlée
» des mêmes parties roulées. Une vraie salbande,
» qui suit accompagne toujours le mur, dirige et
» indique ces amas successifs de minéral, et pro-
» longe sa course en ligne droite avec une régu-
» larité admirable, sur une longueur reconnue de
» plus de deux mille quatre cents toises.

» Tel est ce filon, peut-être unique en son es-
» pèce. L'on y a trouvé des coquilles marines, des
» cailloux roulés, un châtaignier entier à deux
» cent quarante pieds de profondeur. Il étoit cou-
» ché horizontalement dans la direction du filon.
» Son écorce étoit convertie en pyrites, l'aubier
» en jayet, et le centre en charbon. Tous ces té-
» moins, déposés par la nature, attestent le séjour,
» le tumulte ou le passage ancien des eaux. Mais
» de nouveaux atterrissemens, déposés par des

» eaux plus tranquilles, ont comblé ces vallées et » couvert ces mystères de la nature ». (*Gillet Laumont, Journal de Physique, 1786, mai, page 368.*)

On voit ici que les eaux ont fait un dépôt immense de matières argileuses, mélangées de coquilles, de cailloux roulés, de matières bitumineuses.

Ce dépôt a été fait dans les eaux avant leur retraite, sans qu'il soit nécessaire de supposer qu'elles sont venues postérieurement le former.

La galène est contenue au milieu de cette masse. Elle s'en est séparée par les loix des affinités, et elle a cristallisé en formant un filon réglé.

La matière bitumineuse a aussi cristallisé de son côté en suivant les loix des affinités; car elle forme une veine bitumineuse très-mince.

Quelquefois ces amas ou rognons ont cristallisé presque à la surface même de la terre.

La montagne de Talberg en Suède, située au milieu d'une plaine, forme une masse considérable, presque entièrement composée de mine de fer attirable à l'aimant.

Les mines de fer de l'île d'Elbe forment aussi, presque à la surface de la terre, une masse immense, qui ne contient rien autre que cette mine et quelques cristaux de quartz. Elle n'est recou-

verte que d'une couche très-mince de terre.

On ne peut donc pas douter que ces deux masses de Talberg et de l'île d'Elbe ne soient *des cristallisations ferrugineuses formées presque à la surface de la terre*, comme la plupart des autres sont formées dans son sein plus ou moins profondément.

La formation des unes et des autres doit par conséquent avoir la même cause. Mais ces dernières ont été recouvertes postérieurement par des parties terreuses ou pierreuses. Il seroit aussi possible que la montagne de Talberg et les mines d'Elbe eussent été antérieurement recouvertes de la même manière, et que l'action des eaux les eût postérieurement mises presque à découvert.

§. 1373. 4°. Quant aux mines de transport, telles que les mines de fer limoneuses, quelques mines de cuivre, d'étain.... leur dissolution n'a pas été assez complète pour que les loix des affinités aient pu exercer toute leur action; ou au moins leur cristallisation a été troublée: cependant elles forment souvent des couches, ou des espèces de filons. Et dans la plupart, en en brisant les petits grains, on observe déjà un commencement de cristallisation.

Il se présente ici une question intéressante.

§. 1374. TOUTES ces substances métalliques, qui se rencontrent dans les terreins secondaires et tertiaires, ont-elles été apportées des terreins primitifs ? ou sont-elles de nouvelle formation ?

Nous avons déjà vu qu'on ne sauroit douter qu'il ne se produise journellement des substances métalliques.

Mais il est également certain qu'une partie de ces substances, déposées dans les terreins secondaires, vient des terreins primitifs, d'où elles sont apportées par les eaux. Je connois un filon de galène dans les granits de la montagne d'Aujou, à trois lieues de la *Claitte.* On retrouve cette même galène déposée en rognons dans tous les terreins calcaires coquilliers du côté d'Oyé, à la distance de trois à quatre lieues. Il est donc vraisemblable que cette galène y a été apportée de la montagne primitive.

Je ne doute pas que la même observation ne se présente en plusieurs circonstances.

Enfin une portion de ces substances métalliques pouvoit être tenue en solution dans les eaux-mères, lors des premiers temps.

Mais il y a une observation à faire, qui est du plus grand intérêt pour le géologue : c'est que les loix des affinités ont présidé constamment à la réunion des substances métalliques, et à la for-

mation de leurs filons. Les mêmes métaux se trouvent assez volontiers réunis dans une contrée.

Le Pérou contient des mines immenses d'or et d'argent, qui se retrouvent dans toutes ces contrées, s'étendent jusqu'au Brésil, au Chili.... d'un côté, et au Mexique de l'autre.

Dans tout le pays de Cornouailles on rencontre des vestiges de filons d'étain.

La Sibérie est remplie de mines de cuivre.

Toute la contrée d'Almaden est imprégnée de mercure, ainsi que le Palatinat.

Les mines du Hartz, du comté de Mansfield.... occupent plusieurs lieues de surface sans interruption. Ce sont des plombs, des cuivres, tenant argent....

Les riches mines de fer de Suède se trouvent dans les mêmes cantons, telle est la montagne de Talberg.

L'île d'Elbe est presque toute composée de mines de fer.

La Bretagne est remplie de mines de plomb. Elles s'y sont réunies constamment en différens endroits, où elles forment des filons, des rognons....

On ne peut donc douter que dans la cristallisation générale du globe, et dans les cristallisations des grandes masses de kneis, et dans celles des terreins secondaires, les substances métal-

liques ne se soient séparées suivant les loix des affinités, et n'aient cristallisé çà et là en filons, en couches et en rognons. Mais tel métal, par des circonstances locales, se trouvera plus volontiers dans telle contrée, et tel autre dans une contrée différente.

De la formation des couches salines.

§. 1375. Le sel gemme, ou le sel marin fossile, se trouve toujours déposé par couches. Ces couches ont donc été formées par les mêmes procédés que l'ont été les autres couches des substances minérales. Les loix des affinités y ont exercé la même action ; car on ne trouve les mines de sel gemme que dans des cantons particuliers.

On a d'abord de la peine à concevoir comment les eaux des mers contenant depuis un certain temps, et certainement depuis la formation d'un grand nombre de ces couches secondaires, une quantité plus ou moins considérable de sel marin, toutes les couches des différentes substances minérales qu'elle a formées postérieurement à cette époque ne sont pas imprégnées de sel marin ; car il paroîtroit qu'une portion de ce sel auroit dû cristalliser avec ces substances, et y former différentes couches salines.

Mais un examen plus approfondi fait voir que

le sel marin étant très-soluble, il a dû demeurer en solution dans les eaux des mers, tandis qu'elles pouvoient plus soutenir les autres substances minérales, qui sont beaucoup moins solubles.

Néanmoins il se présente une difficulté assez considérable, relativement au gypse. Les mines de sel gemme se trouvent toujours mélangées avec du gypse : cependant celui-ci exige au moins cinq cents parties d'eau pour être dissous, tandis que le sel marin n'en exige que quatre parties. On peut donc dire que le sel gemme pourroit se trouver également mélangé avec les pierres calcaires, avec les schistes, avec les bitumes......

Cette question est assez difficile à résoudre. Mais d'abord j'observerai qu'il est faux de dire qu'il ne se dépose du sel gemme que dans des couches gypseuses. Nous en avons plusieurs mines qui se trouvent avec des matières argileuses. Telles sont celles de Wielisca.....

La mine de sel gemme de Hall, dans le Tyrol, se trouve dans des terreins gypseux, il est vrai; mais le sel lui-même est mélangé avec une argile ferrugineuse qui le colore souvent en beau rose. On creuse dans cette argile de grandes chambres qu'on ferme; on y fait arriver des filets d'eau. Lorsque cette eau a séjourné assez de temps pour être saturée, on ouvre des robinets, et on la conduit dans des chaudières pour la faire évaporer.

Cette mine de sel gemme doit donc être regardée comme un amas argileux imprégné de sel. Elle est recouverte par des bancs gypseux inclinés d'environ quarante à cinquante degrés, et au-dessus de ce gypse se trouvent des couches de pierre calcaire qui ont la même inclinaison.

On peut donc conjecturer que cette mine a été formée dans le sein de la mer, ou dans celui d'un grand lac, où il s'est fait un dépôt argileux mêlé d'une grande quantité de sel, tel que celui qui se trouve dans le lac Tozzer, et qu'on appelle *Jibel-Had-Deffa*. Ce dépôt a été recouvert par des couches gypseuses et calcaires formées sous l'inclinaison qu'elles ont aujourd'hui, ou peut-être depuis leur formation ont-elles éprouvé une inclinaison par l'affaissement de la montagne.

Nous avons encore vu que dans les salines de Bex, et autres de cette nature, toute la masse de la montagne, dont une partie est argileuse, est imprégnée de sel gemme.

D'ailleurs, nous avons prouvé que la plus grande partie des mines de sel gemme paroît avoir été plutôt formée dans des lacs particuliers que dans le sein des mers.

§. 1376. L'origine de cette quantité de gypse qui se trouve toujours avec les mines de sel gem-

me, peut s'expliquer d'une autre manière. Nous avons vu que les eaux de la mer contiennent une certaine quantité de sélénite ou gypse, de sulfate de magnésie, de sulfate de natron. Ces deux derniers sels peuvent avoir été décomposés par la chaux et former du gypse. Voilà donc trois causes qui auront concouru à la formation de ce gypse déposé en même temps que le sel marin, tandis qu'une autre partie de cet acide sulfurique aura passé à l'état de soufre.

De la formation des montagnes et des vallées, des terreins secondaires par cristallisation.

§. 1377. Toutes ces cristallisations nouvelles, soit secondaires, soit tertiaires, des pierres calcaires, des phosphates calcaires, des gypses, des couches argileuses, des bitumes, du soufre, des substances métalliques et salines, ont obéi aux loix des affinités. Elles se sont faites sur les terreins primitifs qu'elles couvrent (*pl. VIII*), elles ont dû en suivre les irrégularités, les élévations, les abaissemens ; par conséquent, elles auront formé ici des montagnes, ailleurs des vallées, dans d'autres endroits des plaines : enfin, elles se seront modelées entièrement sur ces terreins primitifs.

C'est ce que l'on observe dans les grandes mon-

tagnes ouvertes par des ravins profonds, comme le sont les Alpes, les Altaï, les Cordilières, les Pyrénées..... *Palasso*, dans sa *Minéralogie des Pyrénées*, en cite plusieurs exemples. Le pic de Saugué, dans la vallée de Barèges, est de granit surmonté de couches calcaires. Les montagnes près de Cauterets, le pic d'Alious... présentent la même chose.

Il est peu de contrées où on ne puisse observer le même phénomène dans les lieux où les montagnes primitives touchent les secondaires; on y apperçoit toujours le calcaire reposer sur le primitif et en suivre les inégalités.

§. 1378. Ceci nous expliquera un phénomène qu'on observe constamment dans toutes les grandes montagnes. Chacune de ces chaînes a un point granitique principal, ainsi que nous l'avons vu.

Or l'on apperçoit constamment dans tous les kneis, ou granits feuilletés, dans les schistes micacés, et toutes les couches calcaires qui environnent plus ou moins près ce point central, que ces couches, s'appuyant sur cette masse, se relèvent toujours vers ce point principal, de manière que quelquefois elles deviennent verticales, ou à-peu-près verticales. (*X. pl. VIII.*)

Ce phénomène est très-sensible dans toutes les

chaînes qui environnent le Mont-Blanc. On y rencontre un granit feuilleté, ou kneis, et des schistes micacés, composés de quartz, de mica..... Il y a même quelquefois des portions calcaires. Toutes ces substances y sont déposées par couches ou feuillets. Elles sont presque toutes horizontales à leurs bases. Mais à mesure qu'elles s'élèvent, elles s'adossent aux grandes masses granitiques, s'inclinent de plus en plus, et enfin deviennent presque verticales.

C'est ce que l'on observe dans toutes les chaînes qui bordent la vallée de Chamouni. Les bases du Montanvert, le col de Balme, la montagne de Trient, le Mont-Breven, le Mont-Lacha, le Mont-Vaudagne, le Cramont.... sont tous composés à leurs bases de pareils kneis, ou schistes micacés, appuyés contre les grandes chaînes primitives granitiques du Mont-Blanc et des Aiguilles.

On y observe encore quelques bancs de talc mêlé avec le quartz.

On trouve aussi sur quelques-unes de ces montagnes, ou dans les vallées, des couches de matière calcaire et de gypse, qui sont également inclinées depuis 30 jusqu'à 60, et même 70 degrés. Ces substances calcaires et ces gypses ne contiennent aucuns débris d'êtres organisés....

« Il faut considérer que les montagnes qui

» bordent la vallée de Chamouni sont composées » de deux parties distinctes : l'une est le massif *B* » non interrompu, qui s'élève jusqu'à 7 à 800 » toises au-dessus de la vallée ; l'autre *A*, les py- » ramides ou aiguilles, qui dominent ce massif.

» Ce massif est composé de roches feuilletées » de différens genres, mais le plus souvent quart- » zeuses et micacées. Ces roches sont disposées » par couches très-régulières, qui courent comme » la vallée du nord-est au sud-ouest. Elles sont » peu inclinées vers le bas de la montagne ; mais » elles se relèvent graduellement contre la vallée » jusqu'au haut, où elles sont exactement verti- » cales ». (*Saussure*, *Voyages*, §. *DCLVII.*)

Toutes les hautes montagnes voisines, telles que le Buet et le Bonhomme.... présentent leurs couches également inclinées, soit qu'elles soient de kneis, ou de schistes micacés, ou calcaires.

Les autres chaînes élevées des Alpes, telles que le Mont-Cénis, le Mont-Rosa, offrent le même phénomène.

Dans la face du Simplon, qui regarde la Suisse, on trouve des couches calcaires plus ou moins mélangées de mica, qui sont presque par-tout dans une situation verticale, ou à-peu-près verticale.

« La face du Simplon qui regarde la Suisse, » diffère, par sa nature autant que par ses as-

»pects, de celle qui regarde l'Italie. Au-dessus »de Bricg, et jusqu'auprès des Tavernettes, la »montagne est une roche calcaire plus ou moins »mélangée de mica, dont les couches sont pres- »que par-tout dans une situation verticale, ou à- »peu-près verticale. Mais des Tavernettes jus- »qu'à Dodrovedo, ce sont toujours, ou des roches »feuilletées ordinaires, composées de quartz et »de mica, ou des granits veinés. Les couches en »sont dans des situations horizontales ou incli- »nées au plus de 30 à 40 degrés». (*Saussure, Description du Mont-Rosa, Journ. de Physiq. juillet 1790, page 7.*)

Les Pyrénées offrent les mêmes phénomènes en plusieurs endroits. *Palasso* a fait graver plusieurs de ces couches verticales, ou à-peu-près verticales; telles sont celles de la montagne Portalet dans la vallée d'Aspe, celles d'une montagne près Cauterets....

On trouve aussi beaucoup de ces couches qui approchent plus ou moins de la verticale, dans les Cévennes et ses rameaux.

Les couches de charbon qui sont à Brancilli proche la Claitte, sont inclinées de 60 à 70 degrés. Leur épaisseur est peu considérable, et elles sont séparées par des grès, des couches argileuses.... qui ont la même inclinaison.

Les couches de la montagne Saint-Gilles, près

Liége (*pl. V*), soit les bitumineuses, soit les intermédiaires, offrent toutes sortes de degrés d'inclinaison, depuis la verticale jusqu'à l'horizontale.

§. 1379. Je crois que ces phénomènes sont dus à la cause que j'assigne. Dans l'instant où les granits veinés, les kneis, les schistes et les terreins secondaires ont cristallisé confusément, ils ont pris la figure des terreins primitifs sur lesquels ils se déposoient (*pl. VIII*); et comme on peut supposer qu'à cette époque les faces de ces grandes montagnes primitives étoient encore plus inclinées qu'aujourd'hui, parce que l'action des eaux diminue toujours la roideur des montagnes, ces couches secondaires ont donc dû affecter la même inclinaison à l'horizon, et enfin ont pu cristalliser d'une manière presque verticale.

« Que des particules de la plus extrême ténuité, » suspendues dans un liquide, puissent s'agglutiner entre elles, et former des *couches verticales*, » c'est ce que nous concevons très-bien », dit *Saussure* (*Voyages*, §. *DCXC*).

Je n'entends pas exclure l'action des causes secondaires. Nous verrons que l'inclinaison d'un grand nombre de couches est due soit à des soulèvemens, soit à des affaissemens, soit à l'action des eaux....

§. 1380. Les montagnes secondaires et tertiaires présentent encore le même phénomène que les terreins primitifs (§. 1155). C'est qu'un des côtés de la montagne est roide et escarpé, tandis que la pente de l'autre côté est plus douce. Ceci s'observe non-seulement dans les hautes montagnes, mais jusques dans les plus petites collines.

On retrouve les mêmes dispositions dans les bassins des mers et des lacs. Les pentes des côtes qui les bordent sont roides d'un côté, et de l'autre elles sont douces, et se prolongent très-loin. Voici ce qu'en dit *Dampier* dans son *Voyage autour du monde.*

«J'ai toujours remarqué que dans les endroits »où la côte est défendue par des rochers escar»pés, la mer y est très-profonde, et qu'il est rare »d'y pouvoir ancrer. Et au contraire, dans les »lieux où la terre penche du côté de la mer, le »fond y est bon, et par conséquent l'ancrage. »A proportion que la côte penche ou est escarpée »près de la mer, à proportion trouvons-nous »aussi communément que le fond, pour ancrer, »est plus ou moins profond ou escarpé; aussi »mouillons-nous plus près ou plus loin de la terre, »comme nous jugeons à propos: car il n'y a point, »que je sache, de côte au monde, ou dont j'aie »entendu parler, qui soit d'une hauteur égale, »et qui n'ait des hauts et des bas. Ce sont ces

» hauts et ces bas, ces montagnes et ces vallées,
» qui font les inégalités des côtes et des bras de la
» mer, des petites baies et des havres où l'on peut
» ancrer sûrement, parce que telle est la surface
» de la terre, tel est ordinairement le fond qui y
» est couvert d'eau. Ainsi l'on trouve plusieurs
» bons havres sur les côtes où la terre borne la
» mer par des rochers escarpés; et cela parce
» qu'il y a des pentes spacieuses entre ces rochers.
» Mais dans les lieux où la pente d'une montagne,
» d'un rocher, n'est pas à quelque distance en
» terre, d'une montagne à l'autre, et que, comme
» sur la côte du Chili et du Pérou, le penchant
» va du côté de la mer, ou est dedans, que la côte
» est perpendiculaire ou fort escarpée depuis les
» montagnes voisines, comme elle est en ces pays-
» là, depuis les montagnes des Andes, qui règnent
» le long de la côte, la mer y est profonde; et
» pour des havres ou bras de mer, il n'y en a que
» peu ou point. Toute cette côte est trop escar-
» pée pour y ancrer; et je ne connois point de
» côtes où il y ait si peu de rades commodes aux
» vaisseaux. Les côtes de Galice, de Portugal,
» de Norwège, de Terre-Neuve, sont comme la
» côte du Pérou et des hautes îles de l'Archipe-
» lague, mais moins dépourvues de bons havres.
» Là où il y a de petits espaces de terre, il y a de
» bonnes baies aux extrémités de ces espaces

»dans les lieux où ils s'avancent dans la mer, » comme sur la côte de Caracos. Les îles de Saint-» Fernando, de Sainte-Hélène.... sont des terres » hautes dont la côte est profonde. Généralement » parlant, tel est le fond qui paroît au-dessus de » l'eau, tel est celui que l'eau couvre; et pour » mouiller plus sûrement, il faut que le fond soit » au niveau de l'eau, ou que sa pente soit bien » peu sensible : car s'il est escarpé, l'ancre glisse, » et le vaisseau est emporté. De-là vient que nous » ne nous mettons jamais en devoir de mouiller » dans les lieux où nous voyons les terres hautes » et des montagnes escarpées qui bordent la » mer....

» Ce que je viens de dire, qu'on mouille d'ordi-» naire sûrement près des terres basses, peut se » confirmer par plusieurs exemples. Au midi de la » baie de Campêche, les terres sont basses pour » la plupart; aussi peut-on ancrer tout le long de » la côte, et il y a des endroits, à l'orient de la ville » de Campêche, où nous avons autant de brasses » d'eau que vous êtes éloigné de la terre; c'est-à-» dire depuis neuf à dix lieues de distance, jus-» qu'à ce que vous en soyez à quatre lieues, et » de-là jusqu'à la côte, la profondeur va toujours » en diminuant.

» La baie des Honduras est encore un pays bas, » et continue de même tout le long de-là aux côtes

»de Porto-Bello et de Carthagène, jusqu'à ce »qu'on soit à la hauteur de Sainte-Marthe. De-là »le pays est encore bas jusques vers la côte de »Caracos, qui est haute. Les terres des environs »de Surinam, sur la même côte, sont basses, et »l'ancrage y est bon. Il en est de même de-là à »la côte de Guinée. Telle est aussi la baie de »Panama.... Sur les mêmes mers, depuis les hautes »terres de Guatimala, au Mexique, jusqu'à la »Californie, la plus grande partie de la côte est »basse; aussi y peut-on mouiller sûrement. En »Asie, la côte de la Chine, les baies de Siam, de »Bengale, et de toute la côte de Coromandel, et »la côte des environs de Malaga, de l'île de Suma- »tra, du même côté, la plupart de ces côtes sont »basses, et bonnes pour ancrer. Mais à côté de »l'occident de Sumatra, les côtes sont escarpées »et bordées. Telles sont aussi la plupart des îles »situées à l'orient de Sumatra, comme les îles »de Borneo, de Célèbes, de Gilolo, et quantité »d'autres îles de moindre considération, qui sont »dispersées par-ci par-là sur ces mers, et qui ont »de bonnes rades avec plusieurs fonds-bas. Mais »les îles de l'océan de l'Inde orientale, sur-tout à »l'ouest de ces îles, sont des terres hautes et es- »carpées, principalement les parties occidentales, »non seulement de Sumatra, mais aussi de Java, »de Timor....

» On n'auroit jamais fait, si l'on vouloit produire » tous les exemples qu'on pourroit trouver. On » dira seulement en général qu'il est rare que les » côtes hautes soient sans eaux profondes; et au » contraire, les terres basses et les mers peu creu» ses se trouvent presque toujours ensemble ».

Les mêmes phénomènes se présentent dans tous les grands lacs. Dans les lieux où se trouvent de hautes falaises, où la côte est escarpée, les eaux du lac sont très-profondes. Elles sont basses, au contraire, vis-à-vis les endroits où la pente de la côte est douce. La grande profondeur du lac de Genève, qui est d'environ mille pieds, se trouve vis-à-vis les rochers de Meilleraie, qui ont trois à quatre cents toises de hauteur, et sa moindre profondeur est sur les côtes du pays de Vaud, qui sont en pente douce.

Nous trouverons la cause de ces phénomènes dans ce que nous avons dit. Les terreins secondaires et tertiaires se sont modelés sur les terreins primitifs. Or, ceux-ci ont constamment une pente roide d'un côté, et une pente douce de l'autre. Par conséquent l'inclinaison des terreins secondaires et tertiaires doit être la même.

La cristallisation de ces mêmes terreins secondaires et tertiaires aura pu cependant produire quelquefois les mêmes effets. Nous avons vu, en parlant de la formation des falaises (§. 1323....),

qu'il est plusieurs de ces montagnes secondaires escarpées, telles que le mont Ventoux, qui ont pris cette forme par cristallisation. Si une partie de ces montagnes se trouve encore dans le sein des mers, elle formera donc un promontoire élevé au-dessus des eaux, tandis qu'à sa base le fond de la mer sera à une assez grande profondeur.

De la dégradation des terreins secondaires.

§. 1381. TOUTES les montagnes et toutes les vallées secondaires, quel qu'ait été leur premier état, ont ensuite été dégradées par les eaux, ainsi que les terreins primitifs. Nous ne répéterons pas ce que nous avons dit en parlant de la dégradation de ces dernières (§. 1355), parce que ce sont les mêmes causes.

Ces terreins secondaires, sortis du sein des mers, éprouveront de nouvelles altérations de la part des agens extérieurs. Les pluies, les frimas, les gelées, l'action du soleil, l'influence des temps... décomposent les pierres. Les végétaux y forment de l'humus ou terre végétale. Les eaux courantes, sur-tout celles qui viennent des montagnes élevées, charrient les parties les plus mobiles, et forment des atterrissemens.

Les pentes des montagnes sont adoucies par ces causes secondaires.

Néanmoins les vallées des montagnes rapides seront encore excavées par les eaux courantes, tandis que les vallées des montagnes peu élevées, qui se trouvent à bord des plaines, ainsi que les plaines elles-mêmes, qui ont peu de pente, seront comblées par ces atterrissemens, et seront exhaussées.

Ces eaux courantes, sur-tout celles des grands fleuves, venant frapper avec force contre les falaises qui bordent leurs lits, c'est-à-dire contre les montagnes qui ont été coupées par différentes causes, les rongeront et dégraderont de plus en plus. C'est ce qu'on observe sur les bords de tous les fleuves, dont les eaux augmentent beaucoup ces falaises.

De la formation des couches de pierres agglutinées.

§. 1382. Nous avons vu (§. 1158 et 1173) la quantité immense de galets et de sables qui se trouvent par-tout. Nous avons vu (§. 1355 et 1381) que les eaux ont sans cesse dégradé les montagnes, soit primitives, soit secondaires, et en ont charrié les débris jusques dans les bassins des mers et des lacs. Ces débris s'y sont amoncelés et ont formé des masses considérables, lesquelles ont ensuite été souvent recouvertes par des dépôts postérieurs.

Le côteau sur lequel est bâti Genève est tout composé de lits à-peu-près horizontaux de sable, de gravier et d'argile. L'autre côté du Rhône paroît composé à-peu-près des mêmes substances. En suivant le lit du Rhône, on voit que le terrein est rempli de cailloux roulés de différentes natures. Quelques-uns sont agglutinés par un ciment calcaire, et forment des poudings. Tous ces galets ont été charriés par les causes que nous avons exposées ci-dessus (§. 1158).

On trouve ensuite des couches de gres, que dans le pays on appelle *molasses*.

« J'avois cru, dit *Saussure* (§. 65, *Voyages » dans les Alpes*), que les sables desquels sont » composés les molasses et les grès de nos envi- » rons (de Genève) avoient été charriés dans le » bassin de notre lac par la même révolution qui » a couvert le fond de ce bassin des débris des » montagnes des Alpes. Mais quand j'ai remarqué » qu'on ne trouve point de ces débris dans les » couches fondamentales de cette pierre, quand » j'ai réfléchi au charbon de pierre que l'on a » trouvé en quelques endroits entre ces couches, » et enfin quand j'ai vu sur le côteau de Boysi un » banc de pierre calcaire qui recouvre les mo- » lasses dont le reste de ce côteau est composé, » j'ai été contraint de changer de sentiment, et de » reconnoître que les sables dont l'agglutination

» (par un gluten calcaire) a formé ces molasses, » ont été déposés antérieurement à cette révo» lution.

» Je dis de plus qu'ils ont été déposés par la » mer : car les charbons fossiles et les pierres cal» caires sont universellement reconnues pour des » productions de la mer ».

On retrouve en beaucoup d'endroits des couches semblables de cailloux roulés, de pierres de différentes natures liées par un ciment quelconque.

D'autres amas de pierres roulées n'ont pas eu le temps d'être recouverts par des dépôts postérieurs, et on les voit amoncelés çà et là comme dans les plaines de la Crau, en Provence. Mais au-dessous de ces cailloux répandus à la surface de cette plaine, on en trouve d'autres qui sont agglutinés par un ciment, qui est tantôt calcaire pur, tantôt calcaire mêlé de sable et d'argile.

Enfin ces couches, ou amas de poudings ou de brèches, se trouvent dans un grand nombre d'endroits.

Ordinairement ils sont par couches horizontales, ou à-peu-près horizontales. Mais quelquefois ces couches ou lits sont verticaux, ou à-peu-près verticaux, comme ceux que *Saussure* a vus à la Valorsine. Ce qui suppose souvent un renversement de la montagne par une cause quelconque. Enfin d'autres fois ils sont entassés irrégulièrement.

§. 1382*bis*. Cette théorie de la formation des couches secondaires et tertiaires par la cristallisation confuse des différentes substances, qui a eu lieu postérieurement à celle des terreins primitifs, est fondée sur les observations les plus exactes, et sur les principes les plus certains de la physique et de la chimie. Il suffit d'observer attentivement les grandes montagnes à couches, et d'en suivre les accidens, pour se convaincre qu'elles ont été produites de la manière dont nous venons de le dire.

Toutes ces couches sont à-peu-près parallèles entre elles, comme on le voit *pl. VI, VII, VIII.*

Le plus souvent elles sont horizontales, ou à-peu-près horizontales, principalement dans les plaines; et ce sont les plaines qui forment la majeure partie de la surface du globe.

Néanmoins il y en a un très-grand nombre qui sont plus ou moins inclinées. C'est ce que l'on observe particulièrement dans les grandes pentes des montagnes (*pl. VIII*). On voit qu'à mesure que la montagne va en s'abaissant, les couches suivent en général la même inclinaison. Elles sont d'abord horizontales dans le centre de la montagne, aux endroits *a a*, *b b*, *cc*, *dd*, *ee*.

Elles s'inclinent ensuite aux endroits *ff*, *gg*, *h h*, *ii*, en suivant à-peu-près la pente de la

montagne, du côté principalement où cette pente est douce et prolongée. Elles ne cessent cependant pas d'être à-peu-près parallèles. Mais du côté où la pente de la montagne est roide et escarpée, les couches sont plus volontiers horizontales.

Quelques couches gravissent le long d'une montagne en en suivant la pente; elles se tiennent ensuite horizontales pendant quelque temps, et enfin elles redescendent de l'autre côté de la montagne, en affectant ainsi une figure conique (*fig. 7, pl. VI*), ou à-peu-près conique, comme on le voit aux points *A D*.... (*pl. VIII*).

D'autres couches se coudent brusquement, en faisant un angle plus ou moins obtus, comme la couche métallique d'Ilmenau (*pl. III*, *fig. 3*), ou celle de charbon de Montrelais (*fig. 2, pl. III*), ou comme les couches de la *fig. 1*, *pl. VII*.

Enfin il est des couches qui sont plissées (*pl. VII*, *fig. 4*), d'autres sont ondées, et font plusieurs tours sur elles-mêmes (*fig. 3, pl. VII*).

§. 1383. Nous retrouvons tous ces accidens dans la montagne de Saint-Gilles auprès de Liége; elle renferme une des plus riches mines de charbon connues. J'ai cru devoir faire graver la planche qu'en a donnée *Genetté*, avec les détails qui l'accompagnent (*pl. VI*).

Du haut de la montagne *S* jusqu'en *Z*, il y a plus de 3200 pieds, ou 540 toises (1), on y distingue 61 couches de charbon, séparées par d'autres terreins également en couches. Chacune de ces couches de charbon et de terreins intermédiaires est composée elle-même de plusieurs autrés couches, et sans doute on n'est pas parvenu aux dernières couches de charbon.

Les couches de la grande montagne (*fig. 1*) forment une courbe concave. Elles deviennent horizontales vers la montagne *X* (*fig. 3*).

Elles se redressent (*fig. 4*), et sont presque verticales.

Elles sont pliées en *g*, *h*.

De l'autre côté (*fig. 7*), elles se coudent en *k*, *l*, *m*, *n*, *o*, et redescendent vers *i*, *h*, *g*. Elles présentent la coupe d'un cône. Les couches intermédiaires, formées de terres et de pierres, suivent les mêmes inclinaisons.

Ces couches sont coupées par trois grandes masses, qu'on appelle *faille* dans le pays, *crain* en France, *sprung*, c'est-à-dire, *saut*, en Allemagne.

La première, *A*, *B*, *C*, *D*, a peu d'épaisseur à son sommet; mais elle en acquiert à mesure qu'elle s'enfonce.

---

(1) Il y a 4000 pieds de Liége, qui est de dix de nos pouces environ.

La seconde, *I*, *H*, a une très-grande épaisseur; mais elle ne s'étend pas jusqu'à la couche 50.

La troisième, *E*, *F*, *G*, va jusqu'au haut de la montagne, où elle correspond à la couche 38.

Il y a un grand nombre de ces failles dans cette montagne. Quelques-unes ont jusqu'à 420 pieds d'épaisseur à la profondeur des dernières couches; mais vraisemblablement elles acquièrent toujours de l'épaisseur en s'enfonçant dans le sein de la terre jusqu'aux granits.

Toutes les veines de houille qui sont coupées par les failles, ou s'y perdent, ou s'y continuent par de très-petits filets détournés, ou enfin elles sautent par-derrière au-dessus ou au-dessous de leurs directions naturelles, et jamais en ligne droite.

La masse des failles est de roche pour la plus grande partie, ensuite de grès, d'agaz (c'est-à-dire un grès ferrugineux), de terre, et par-ci par-là d'un tas de houille.

Des couches de la montagne de Saint-Gilles, qui se continuent pendant plus d'une lieue.

§. 1384. 1re Couche.

Du gazon à la première couche de charbon, 21 pieds (1).

(1) Le pied liégeois est de 10 pouces, et la toise de 7 pieds.

Epaisseur de la veine ou couche de charbon, 15 pouces.

2e couche intermédiaire, 42 pieds.

Seconde veine, 1 pied 7 pouces.

Divisée en deux lits par une couche de houage (c'est-à-dire une terre meuble) d'un doigt d'épaisseur.

3e couche intermédiaire, 84 pieds.

Troisième veine, divisée en deux, 4 p. 3 p.

4e couche intermédiaire, 49 pieds.

Quatrième veine, 1 p. 7 p.

5e couche intermédiaire, 42 pieds.

Cinquième veine, 1 p. 3 p.

Elle est divisée en trois couches.

6e couche intermédiaire, 56 pieds.

Sixième veine, 7 pouces.

7e couche intermédiaire, 56 pieds.

Septième veine, 2 p. 3 p.

8e couche intermédiaire, 21 pieds.

Huitième veine, 2 p. 2 p.

Elle est divisée en trois couches.

9e couche intermédiaire, 28 pieds.

Neuvième veine, 1 p. 3 p.

Elle est divisée en trois couches.

10e couche intermédiaire, 35 pieds.

Dixième veine, 1 pied.

11e couche intermédiaire, 28 pieds.

Onzième veine, 3 p. 3 p.

12e couche intermédiaire, 92 pieds.
Douzième veine, 1 p. 2 p.
13e couche intermédiaire, 21 pieds.
Treizième veine, 1 p. 7 p.
Elle est divisée en trois couches.
14e couche intermédiaire, 98 pieds.
Quatorzième veine, 4 pieds.
Elle est divisée en deux couches.
15e couche intermédiaire.
Quinzième veine, 3 p. 3 p.
Elle est divisée en deux couches.
16e couche intermédiaire, 56 pieds.
Seizième veine, 3 pieds.
Elle est divisée en trois couches.
17e couche intermédiaire, 42 pieds.
Dix-septième veine, 3 pieds.
Elle est divisée en deux couches.
18e couche intermédiaire, 91 pieds.
Dix-huitième veine, 1 p. 3 p.
Elle est divisée en deux couches.
19e couche intermédiaire, 87 pieds.
Dix-neuvième veine, 5 p. 6 p.
Elle est divisée en deux couches.
20e couche intermédiaire, 42 pieds.
Vingtième veine, 3 pieds.
Elle est divisée en deux couches.
21e couche intermédiaire, 98 pieds.
Vingt-unième veine, 2 p. 3 p.

Elle est divisée en deux couches.
22e couche intermédiaire, 49 pieds.
Vingt-deuxième veine, 4 pieds.
Elle est divisée en deux couches.
23e couche intermédiaire, 28 pieds.
Vingt-troisième veine, 1 p. 7 p.
Elle est divisée en trois couches.
24e couche intermédiaire, 42 pieds.
Vingt-quatrième veine, 1 p. 2 p.
Elle est divisée en deux couches.
25e couche intermédiaire, 35 pieds.
Vingt-cinquième veine, 1 p. 2 p.
Elle est divisée en deux couches.
26e couche intermédiaire, 84 pieds.
Vingt-sixième veine, 3 p. 3 p.
Elle est divisée en deux couches.
27e couche intermédiaire, 45 pieds.
Vingt-septième veine, 2 p. 3 p.
28e couche intermédiaire, 42 pieds.
Vingt-huitième veine, 2 p. 3 p.
29e couche intermédiaire, 98 pieds.
Vingt-neuvième veine, 5 p. 7 p.
Elle est divisée en trois couches.
30e couche intermédiaire, 24 pieds.
Trentième veine, 3 pieds.
Elle est divisée en deux couches.
31e couche intermédiaire, 49 pieds.
Trente-unième veine, 2 p. 3 p.

Elle est divisée en trois couches.

32e couche intermédiaire, 94 pieds.

Trente-deuxième veine, 3 pieds.

Elle est divisée en deux couches.

33e couche intermédiaire, 70 pieds.

Trente-troisième veine, 4 p. 7 p.

Elle est divisée en deux couches.

34e couche intermédiaire, 42 pieds.

Trente-quatrième veine, 1 p. 3 p.

Elle est divisée en trois couches.

35e couche intermédiaire, 70 pieds.

Trente-cinquième veine, 3 p. 7 p.

36e couche intermédiaire, 91 pieds.

Trente-sixième veine, 3 pieds.

37e couche intermédiaire, 35 pieds.

Trente-septième veine, 2 p. 7 p.

Elle est divisée en deux couches.

38e couche intermédiaire, 28 pieds.

Trente-huitième veine, 1 pied.

Elle est divisée en deux couches.

39e couche intermédiaire, 14 pieds.

Trente-neuvième veine, 1 p. 5 p.

Elle est divisée en deux couches.

40e couche intermédiaire, 42 pieds.

Quarantième veine, 7 pouces.

41e couche intermédiaire, 56 pieds.

Quarante-unième veine, 2 p. 3 p.

Elle est divisée en deux couches.

42ᵉ couche intermédiaire, 42 pieds.
Quarante-deuxième veine, 4 p. 3 p.
Elle est divisée en deux couches.
43ᵉ couche intermédiaire, 49 pieds.
Quarante-troisième veine, 1 p. 7 p.
44ᵉ couche intermédiaire, 67 pieds.
Quarante-quatrième veine, 3 pieds.
45ᵉ couche intermédiaire, 42 pieds.
Quarante-cinquième veine, 2 pieds.
Elle est divisée en deux couches.
46ᵉ couche intermédiaire, 21 pieds.
Quarante-sixième veine, 4 pieds.
Elle est divisée en deux couches.
47ᵉ couche intermédiaire, 105 pieds.
Quarante-septième veine, 2 pieds.
Elle est divisée en deux couches.
48ᵉ couche intermédiaire, 70 pieds.
Quarante-huitième veine, 7 pouces.
49ᵉ couche intermédiaire, 7 pieds.
Quarante-neuvième veine, 1 p. 3 p.
50ᵉ couche intermédiaire, 70 pieds.
Cinquantième veine, 4 ½ pouces.
51ᵉ couche intermédiaire, 7 pieds.
Cinquante-unième veine, 1 p. 3 p.
52ᵉ couche intermédiaire, 35 pieds.
Cinquante-deuxième veine, 3 pieds.
Elle est divisée en deux couches.
53ᵉ couche intermédiaire, 84 pieds.

Cinquante-troisième veine, 3 pieds.
Elle est divisée en deux couches.
54e couche intermédiaire, 70 pieds.
Cinquante-quatrième veine, 3 p. 3 p.
55e couche intermédiaire, 56 pieds.
Cinquante-cinquième veine, 3 p. 3 p.
56e couche intermédiaire, 84 pieds.
Cinquante-sixième veine, 1 p. 7 p.
57e couche intermédiaire, 420 pieds.
Cinquante-septième veine, 2 p. 7 p.
Elle est divisée en deux couches.
58e couche intermédiaire, 105 pieds.
Cinquante-huitième veine, 1 pied.
59e couche intermédiaire, 126 pieds.
Cinquante-neuvième veine, 3 p. 3 p.
Elle est divisée en deux couches.
60e couche intermédiaire, 154 pieds.
Soixantième veine, 1 p. 2 p.
61e couche intermédiaire, 126 pieds.
Soixante-unième veine, 3 p. 8 p.
Elle est divisée en deux couches.

Toutes ces couches qui existent entre les veines sont de pierres calcaires ou argileuses.

On retrouve souvent les mêmes pierres dans l'épaisseur de la veine. Quelquefois cette veine est séparée en deux ou trois couches par le *houage* ou argile noirâtre, *geantrax*, ou espèce d'ampelite.

Il est très-vraisemblable qu'on n'est pas encore arrivé à la dernière veine de charbon, et qu'en creusant plus bas, on en trouvera d'autres. Quelle masse immense de bitume ! et qu'on fasse attention que cette mine même n'est qu'une suite de celles de Huy, Namur, Anzin, Mons, Tournay....

Cette prodigieuse quantité de couches ou lits, soit de charbon, soit de pierres ou de terres, que présente la montagne Saint-Gilles, leur parallélisme, leur différente inclinaison...... indiquent assez qu'elles ont été déposées dans des eaux calmes et tranquilles, qui tenoient en solution les différentes parties dont elles sont composées ; savoir, les pierres calcaires, les matières argilo-ferrugineuses et bitumineuses.

Toutes les mines de charbon contiennent, comme celle-ci, un nombre plus ou moins considérable de couches bitumineuses plus ou moins épaisses et séparées par des couches de schistes, de grès, de pierres calcaires.....

§. 1385. On ne sauroit faire trop d'attention à cette singulière disposition de toutes ces couches alternatives de charbons et d'autres matières. On y voit très-clairement que toutes ces substances ont dû être déposées dans la même situation où elles se présentent actuellement. Ces dépôts, ces cristallisations confuses ont dû se faire par con-

séquent dans une eau à-peu-près tranquille. Les loix des affinités ont exercé toutes leurs actions. Les choix d'élection ont fait cristalliser dans telle couche les matières bitumineuses, dans telle autre des substances calcaires, ailleurs des argilo-calcaires, des ferrugineuses.... Là, ces cristallisations se sont opérées dans une situation horizontale (*fig.3*), ailleurs dans une situation inclinée (*fig. 1*), plus loin elles ont formé un cône (*fig. 7*); enfin, dans la partie désignée (*fig. 4*) la cristallisation s'est opérée dans une position presque verticale.

Le parfait parallélisme des couches, leur continuité sans aucune interruption, sans déchirure..... ne permettent pas de douter qu'elles ont été déposées dans cette position, et que nul accident postérieur n'a troublé ce premier arrangement; car s'il y avoit eu des affaissemens ou des soulèvemens, les couches seroient brisées ou fracturées.

Ce que nous observons dans la montagne Saint-Gilles, doit être généralisé pour toutes les couches du globe.

Des cristallisations minérales produites dans les hautes mers.

§. 1386. Il nous reste à examiner maintenant les procédés que la nature a employés pour former

les différentes couches de terreins secondaires que nous venons de voir, et la question n'est pas sans difficultés; car les eaux des mers actuelles ne tiennent presque aucune de ces substances en solution. Dans les analyses qu'on a faites de ces eaux, ou n'en a retiré ni phosphate calcaire, ni spath-fluor, ni substances argileuses, ni substances bitumineuses, ni substances métalliques..... On y trouve seulement quelques portions de gypse ou sélénite, et un peu de spath calcaire..... mais le tout en petite quantité.

Elles ne forment aujourd'hui aucuns dépôts par couches; elles apportent seulement des sables et des galets sur leurs rivages. Comment ont-elles pu faire autrefois ce qu'elles ne font point aujourd'hui? Telle est la grande question à résoudre.

Je réponds qu'il est démontré que nos terreins secondaires ont été formés dans les eaux, de quelque manière qu'ils l'aient été : c'est un fait qu'on ne sauroit révoquer en doute. Il faut donc rechercher les causes physiques de ce phénomène, et non point disputer sur sa réalité.

§. 1387. J'OBSERVERAI en second lieu que quoique les eaux des mers forment peu de pierres sur leurs bords, il est cependant faux d'avancer en général qu'elles n'en forment point.

Sur la côte de Messine, les eaux de la mer forment une pierre très-dure, qu'on emploie pour faire des meules de moulins, et qu'en conséquence on appelle *pierre meulière*. C'est une espèce de brèche. Les eaux contenant une partie calcaire en solution, la déposent sur les galets du rivage. Ils en sont agglutinés, et forment une espèce de brèche assez dure pour faire des meules.

Le même phénomène se présente sur les côtes de la Rochelle. Voici ce qu'en dit *la Faille*, dans un Mémoire sur les phollades (*tome III de l'Acad. de la Rochelle*).

« La mer jette sur le rivage d'Aunis, près le » rocher et vers Châtel-Aillon, dans le mauvais » temps, une grande quantité de limon. Quelques » jours après, cette vase se trouve couverte d'une » espèce de petite huître, que les naturalistes con- » noissent sous le nom de *gryphites*. Ce coquil- » lage, par son mouvement et le roulis des flots » qui le ballotent, s'enfonce peu à peu sans gar- » der aucune forme, ni dans sa position, ni dans » son arrangement, et fait corps sous peu de temps » avec ce limon. Les eaux de la mer, qui tantôt le » colorent, tantôt le laissent exposé à l'ardeur du » soleil et à l'influence de toutes les saisons, ne » manquent point, par la filtration de leurs sels, » d'en rapprocher les différentes parties, et de les » durcir au point, que par cette espèce d'alter-

» native, ce sédiment hétérogène devient sous peu » de temps une pierre des plus dures, et qui, dans » le nombre des fossiles du pays d'Aunis, porte le » nom de pierre coquillière, par les différentes » coquilles dont elle se trouve chargée ».

Il se forme également des pierres calcaires dans les lagunes de Vénise. C'est ce que l'on observe lorsque les vaisseaux chassent sur leurs ancres; on voit attachées à ces ancres de grosses masses de pierres calcaires, que l'on reconnoît bien être de nouvelle formation, m'a dit *Fortis*.

La même chose peut avoir lieu sur d'autres côtes.

Néanmoins il est vrai qu'actuellement il se forme peu de couches pierreuses sur les rivages des mers, parce que les eaux y sont sans cesse agitées. Mais ce n'est pas une raison pour avancer qu'il ne s'en produit pas ailleurs.

§. 1388. Nous avons vu qu'une masse d'eau chargée de sels, qui a une grande profondeur, en contient beaucoup plus à sa partie inférieure qu'à sa partie supérieure, laquelle souvent n'en renferme qu'infiniment peu (§. 978).

Il peut aussi se trouver une grande quantité de sels dans telle partie des eaux de telle mer ou de tel lac, et point, ou très-peu, dans le reste de son étendue (§. 988).

Aujourd'hui les eaux des mers tiennent en solution,

1°. Des sels marins de natron, de terre calcaire et de magnésie.

2°. Des sulfates de natron, de terre calcaire et de magnésie.

3°. Une petite quantité de spath calcaire.

Mais à l'époque qui a suivi la cristallisation des terreins primitifs, les eaux des mers ne contenoient point d'acide marin, et peu d'acide sulfurique. Il devoit y avoir beaucoup d'acide carbonique qui étoit demeuré après les cristallisations primitives. Il s'en forma aussi une grande quantité par le moyen des êtres organisés. Par conséquent les eaux des mers devoient être surchargées d'acide carbonique, tandis qu'elles contenoient fort peu des autres acides.

Or nous savons que des eaux chargées d'acide carbonique peuvent tenir en dissolution une grande quantité de terre calcaire, et en former des stalactites, des albâtres, des marbres, des pierres calcaires..... Les observateurs nous ont transmis plusieurs faits à cet égard. On sait que les eaux des fontaines de Saint-Philippe, de Savonières.... forment des dépôts calcaires, ainsi que celles d'Arcueil, celles qui, dans les grottes, forment les stalactites, les stalagmites....

Mais je citerai seulement ici la fontaine de

Saint-Allyre, auprès de Clermont en Auvergne; au pied du Puy-de-Dôme. Elle sort dans un jardin. Son volume peut être de cinq à six pouces. Elle est tellement chargée de matière calcaire dissoute par l'acide carbonique, que dans moins de vingt-quatre heures elle en peut déposer une couche de près d'une ligne d'épaisseur sur la surface des corps qu'on place dans son cours. Elle se jette, après un trajet de moins de cent toises, dans un petit ruisseau, sur lequel elle s'est fait un pont en incrustant de cette même matière calcaire un arbre qui étoit tombé sur les bords de ce ruisseau. Arrivée dans le ruisseau, elle abandonne bientôt la plus grande partie de cette terre calcaire par la dissipation de l'acide carbonique.

Si nous supposons que les eaux des mers ont pu, dans un temps, contenir une quantité de terre calcaire et d'acide carbonique égale à celle que renferment les eaux de la fontaine de Saint-Allyre, on sent qu'elles auroient bientôt eu déposé des bancs immenses de pierre calcaire.

§. 1389. MAIS il ne paroît pas que jamais elles aient pu en contenir une aussi grande quantité, puisque cet excès d'acide carbonique se seroit aussi-tôt dissipé dans l'atmosphère. Cependant, si nous supposons qu'après les cristallisations des terreins primitifs, il fût demeuré une très-grande

quantité d'acide carbonique libre, cet acide aura dû se trouver dans les eaux des mers; car son poids l'empêche de se soutenir long-temps dans l'atmosphère. Or il est très-vraisemblable qu'à cette époque il y eut beaucoup d'acide carbonique libre et non combiné.

Je crois néanmoins que la majeure partie de l'acide carbonique et de la terre calcaire des terreins secondaires, est d'une formation postérieure à celle des terreins primitifs, et qu'elle est due en partie aux êtres organisés.

Par conséquent les eaux des mers n'ont jamais pu être aussi chargées de spath calcaire en dissolution, que les eaux de la fontaine de Saint-Allyre. Mais elles ont pu en contenir une assez grande quantité, comme les eaux d'Arcueil à Paris, par exemple, comme celles qui forment les stalactites.... Nous pouvons encore supposer que plusieurs fontaines, telles que celles de Saint-Allyre, de Saint-Philippe.... se rendoient directement dans l'océan, et y portoient, et l'acide carbonique, et la terre calcaire....

Les eaux des mers auront pu tenir le spath calcaire en dissolution d'autant plus facilement à cette époque, qu'il n'y existoit que très-peu d'acide sulfurique, et peut-être point d'acide marin, qui est de nouvelle formation; au moins n'y en avoit-il qu'une très-petite quantité.

Or ces acides, comme plus puissans que l'acide carbonique, le chassent aujourd'hui de ses combinaisons avec la terre calcaire; ce qui doit rendre ces combinaisons plus rares que dans les mers, où ces acides n'existoient pas dans ses eaux, ou n'y existoient qu'en très-petite quantité.

Il a donc existé dans les eaux des mers, à une époque antérieure, une assez grande quantité de spath calcaire, ou pierre calcaire mélangée, qui y étoit tenue en solution. Mais c'étoit particulièrement dans les endroits les plus profonds de l'océan que ces substances s'accumuloient. Elles y cristallisoient dans des eaux à-peu-près calmes et tranquilles.

Il en sera de même des autres substances tenues en solution par les eaux des mers : par exemple, du gypse, de l'appatit, ou phosphate calcaire, du spath boracique, des argilites, des bitumes, des substances métalliques, des substances salines....

§. 1390. Toutes ces matières, tenues ainsi en solution, gagneront les parties inférieures des grandes mers, et il n'en restera qu'une petite quantité dans les eaux qui sont à leur surface, ou dans les mers qui ont peu de profondeur.

Ce sera par conséquent dans des lieux profonds et tranquilles, ou au moins peu agités, que les

eaux des mers formeront les terreins secondaires.

Là elles déposeront les couches calcaires secondaires :

Ici les couches coquillières :

Ailleurs les gypses :

Plus loin les argilites et les bitumes :

Dans un autre endroit, les grandes masses de phosphate calcaire :

Et enfin les substances sulfureuses, métalliques et salines.

Toutes ces cristallisations s'opéreront suivant les loix des affinités.

Ces substances seront déposées par couches, comme le sont toujours les cristallisations confuses. Ces couches seront plus ou moins étendues, suivant l'abondance de la matière dissoute, et les circonstances qui accompagneront cette cristallisation ; mais elles seront toujours circonscrites dans une certaine étendue.

Ces couches sont ordinairement parallèles entre elles.

Elles sont le plus souvent horizontales ; telles sont celles qui forment les plaines et la plus grande partie des montagnes.

Quelques-unes néanmoins seront plus ou moins inclinées. Nous avons vu que, dans les montagnes, il y a ordinairement deux pentes, l'une qui est

roide, et l'autre qui est douce, et se prolonge fort avant dans la plaine. Les couches de ce dernier côté sont le plus souvent inclinées, et suivent à-peu-près la pente de la montagne, tandis que celles de l'autre côté sont assez ordinairement horizontales.

Lorsque la montagne a deux pentes douces et prolongées, les couches de chaque côté de la montagne sont quelquefois inclinées dans un sens opposé, et suivent chacune la pente de la montagne, en faisant un cône (*fig. 7, pl. VI*).

Enfin on voit quelques-unes de ces couches qui sont verticales ou presque verticales (*fig. 4, pl. VI et pl. VIII*).

Mais le parallélisme de ces couches diverses, la position des feuilles, des poissons, des coquilles... qui s'y rencontrent, tout annonce qu'elles ont été formées dans des eaux à-peu-près tranquilles.

Nous ne serons donc plus surpris de ne pas trouver sur les bords des mers, où les eaux sont sans cesse agitées, des couches de ces differentes substances qui forment les terreins secondaires. Elles ne peuvent y apporter ordinairement que des sables et des galets, et n'y formeront que très-rarement des couches pierreuses, parce que la cristallisation n'a pas le temps de s'y opérer, à cause du trop grand mouvement.

Mais en même temps les animaux et les plantes qui vivent dans les mers pourront fuir ces lieux

profonds, où ils seront fatigués par les eaux trop surchargées de ces diverses substances salines, pierreuses, bitumineuses, ou métalliques. Ils se retireront sur les côtes, ou dans des endroits moins profonds dont les eaux sont plus pures.

De la superposition des couches secondaires de différentes natures.

§. 1391. La théorie sur la formation des différentes couches des terreins secondaires par une cristallisation confuse, telle que je viens de l'exposer, me paroît être celle qui satisfait le mieux aux différens phénomènes géologiques. Néanmoins elle n'est pas sans difficultés. Je vais exposer, avec impartialité, celles qu'on peut m'opposer, et les réponses que je crois pouvoir y faire.

La première difficulté qui se présente est celle-ci :

Dans les cristallisations confuses des substances salines, les loix des affinités ne s'observent point comme dans les cristallisations régulières. Si on met plusieurs sels à cristalliser confusément, ils se mélangent et font une masse commune, dans laquelle on peut à la vérité distinguer quelques rudimens de la cristallisation de ces différens sels, qui restent néanmoins confondus.

Les cristallisations minérales elles-mêmes, qui sont régulières, nous offrent ce phénomène dans les porphyres et les granits. Les différens élémens de ces pierres sont ou confondus, ou au moins réunis dans la même masse, au lieu de cristalliser chacun à part en grandes masses.

Au lieu que dans les cristallisations confuses des substances des terreins secondaires, chacune d'elles est absolument séparée des autres.

Les pierres calcaires secondaires forment des masses immenses à-peu-près isolées, et séparées de toute autre substance.

Ailleurs sont les couches bitumineuses et les argileuses qui les recouvrent.

Dans un autre endroit sont les argilites martiaux, les ardoises, les argilites magnésiens, les calcaires.

Plus loin sont des couches de phosphate calcaire.

Ici sont des couches de gypse.

La même chose a lieu pour les pierres calcaires, tertiaires ou coquillières. Elles forment des couches immenses. Néanmoins leur nature change sans cesse. C'est ce qu'on observe facilement dans les environs de Paris, où elles forment des bancs considérables, et où ces bancs ou carrières sont ouvertes à des distances très-rapprochées. On voit que la matière de la pierre varie sans cesse, et que les mêmes bancs ne se soutiennent que

pendant des espaces assez courts. Les architectes savent très-bien en faire la différence pour la solidité de la pierre.

§. 1392. La différence augmente encore, si on fait attention aux faits suivans.

Une montagne, par exemple, qui contient du gypse, n'est pas entièrement composée de ce gypse. Les couches gypseuses sont séparées par d'autres couches de différentes natures qui alternent avec celles de gypse : de manière qu'il y a quelquefois plusieurs couches de gypse ainsi superposées les unes au-dessus des autres.

La butte de Montmartre présente ces phénomènes d'une manière bien frappante.

On trouve d'abord au haut de la montagne une couche de sable fin, avec quelques pierres de grès et quelques masses ferrugineuses.

Au-dessous sont des pierres marneuses et calcaires, formant différens lits.

La première couche de gypse se présente ensuite. Elle a cinquante-deux pieds d'épaisseur, distribuée par bancs qui reposent les uns sur les autres, et qui sont séparés par une couche très-mince de matière étrangère.

Au-dessous se trouvent des couches de pierres marneuses d'environ douze pieds d'épaisseur, formant différens bancs.

Succède une seconde couche de gypse de quatorze pieds d'épaisseur, déposée aussi par bancs, qui sont également séparés par d'autres couches.

Elle repose sur une couche de terre et de pierres marneuses de douze pieds d'épaisseur, déposée en différens bancs.

Vient une troisième couche de gypse de quatorze pieds d'épaisseur. Les bancs de celle-ci sont séparés par des couches de pierre marneuse, mais plus épaisses que dans les autres bancs de gypse. Dans quelques-uns de ces bancs le gypse y forme des cristaux réguliers, que les ouvriers appellent *grignards*.

Il est possible qu'il y ait d'autres couches de gypse au-dessous de nouvelles couches marneuses.

Ces différentes couches, soit de gypse, soit de pierres marneuses, n'ont été formées que lentement, et après une longue suite de siècles.

La difficulté consiste à savoir comment ces tro is grandes couches de gypse, parfaitement de même nature, ont pu être déposées à des périodes éloignées avec cette parfaite régularité. Il est difficile de concevoir que l'action de la force d'affinité ne soit pas suspendue par l'interposition des couches hétérogènes, telles que les couches marneuses et calcaires.

D'ailleurs, comment l'agitation des eaux, dans

le sein desquelles se sont opérées ces cristallisations, n'a-t-elle pas emporté les élémens qui formèrent le gypse et dérangé cette opération, qui n'a dû s'achever que dans un temps assez considérable ?

Qu'on ne regarde point les couches de Montmartre comme un phénomène particulier. Tous les gypses présentent à-peu-près les mêmes faits.

Les houillières ou couches bitumineuses sont déposées avec la même régularité. Elles sont par lits, et ces différens lits ou bancs sont séparés par des couches d'autres substances cristallisées confusément, telles que des argilites, des grès, des pierres calcaires...... mais ces charbons sont toujours à-peu-près de la même nature dans chaque mine. Nous avons vu qu'auprès de Liége il y a soixante et une couches de charbons, superposées et séparées par le même nombre de couches d'autres substances dans l'épaisseur de plus de 3000 pieds (*pl. VI*).

Les substances métalliques elles-mêmes présentent quelquefois les mêmes phénomènes. A Bleyberg il y a quatorze couches de galène, contenant plomb molybdique, alternant avec des couches calcaires contenant les belles lumachelles.

Les couches de sels dans les mines de sel gemme

alternent également avec d'autres couches de différentes natures.

La même chose s'observe dans les couches calcaires secondaires et tertiaires coquillières. Là sont telles espèces de pierres, ailleurs telles autres...... Leurs différentes couches sont séparées par des couches de substances différentes.

C'est même un fait général, que toutes les couches quelconques sont séparées par une couche mince d'une substance différente. Cette petite couche est souvent argileuse ou marneuse.

Mais ce qui annonce bien que toutes ces différentes couches ont été produites à des époques éloignées, c'est que souvent les débris des êtres organisés qu'on trouve dans les différentes couches d'une même montagne, sont de pays très-différens. Les uns sont de nos continens, les autres sont des pays chauds.....

§. 1393. Ces difficultés sont considérables, sans doute; mais elles ne sont point particulières à mon opinion, elles sont communes à tous les systêmes. Ainsi elles ne sauroient renverser des faits certains. Il faut donc en chercher une explication satisfaisante.

Il est certain que les couches de gypse, les couches argileuses, les couches bitumineuses, les couches de substances métalliques par dépôt,

les couches de pierres calcaires.... sont interrompues ou plutôt séparées par des couches de substances différentes. Néanmoins ces couches de gypses, de charbons.... continuent à venir s'apposer les unes sur les autres. Il faut donc que la force d'affinité continue d'agir.

Qu'on observe bien que ce phénomène est général pour toutes les couches de la terre. Par conséquent toute explication particulière seroit insuffisante; car on pourroit dire, par exemple, que les couches de Montmartre ont été formées dans un lac dont les eaux charrioient alternativement des matières gypseuses et des matières marneuses.... Mais quand même cela seroit vrai pour Montmartre et plusieurs autres cas particuliers, ce phénomène, se répétant sur tout le globe, doit dépendre d'une cause générale.

Toute cette opération consiste donc dans le jeu des affinités. Leur action est certaine; mais nous ignorons encore la manière dont cette action s'exerce.

Pourquoi les matières métalliques, salines, bitumineuses, argileuses, gypseuses et calcaires cristallisent-elles chacune à part, tandis que les granits et les porphyres, les quartz, les feldspaths, les hornblendes, les micas.... cristallisent dans la même masse, quoique leurs cristaux soient distincts? Ceci dépend sans doute de la manière

dont s'opère la cristallisation, et des circonstances qui l'accompagnent.

On ne doute point que les élections n'aient lieu dans les cristallisations régulières. Pourquoi n'agiroient-elles pas également dans les cristallisations confuses ? Si dans un réservoir où sont différens sels, par exemple du sel marin et du nitre, qu'on fait cristalliser, le nitre attire le nitre, le sel marin attire le sel marin, pourquoi le gypse n'attireroit-il pas le gypse, la terre calcaire n'attireroit-elle pas la terre calcaire ?

Ce sera d'après ces principes qu'on expliquera les inégalités que présentent les terreins secondaires, et ces inégalités forment les montagnes et les vallées.

§. 1394. Ces substances se sont d'abord déposées sur les terreins primitifs, qui étoient eux-mêmes inégaux, et formoient des montagnes et des vallées. Elles auront donc suivi les mêmes inégalités (*pl. VIII*).

Mais les forces d'affinité, agissant ensuite, auront fait amonceler ici telle substance, ailleurs telle autre.

Une première couche gypseuse, s'étant déposée dans un endroit, en attirera un grand nombre d'autres, et il se formera une montagne gypseuse.

Une couche argileuse en attirera une autre, et il se formera une montagne argileuse.

Une couche bitumineuse en attirera une autre; et il se formera une montagne de charbon, telle est la montagne (*fig. 1*, *pl. VI*).

Des couches calcaires attireront d'autres couches calcaires, et il se formera une montagne calcaire.

Des couches de phosphate calcaire attireront d'autres couches semblables, et il se formera une montagne de phosphate.

De cette manière, il aura pu se former des montagnes secondaires dans des endroits où il n'en existoit point de primitives sur lesquelles celles-ci pussent se reposer.

Par la même raison, il se formera aussi des vallées secondaires dans ces couches, où il n'existoit point de vallées primitives.

Ces secondes vallées se feront sur-tout remarquer dans les terreins tertiaires, qui forment la majeure partie des plaines.

§. 1395. Mais en admettant que des couches calcaires, gypseuses, argileuses, bitumineuses.... en attirent de nouvelles qui leur soient analogues, malgré les couches intermédiaires différentes; quelle est la raison qui a fait déposer sur les terreins primitifs, ici une première couche de

gypse, là une première couche de bitume, ailleurs une première couche d'argile, ou de substance métallique, ou de terre calcaire coquillière ?....

Je ne puis répondre autrement, qu'en disant que cela tient à des circonstances locales. Les parties constituantes du gypse, par exemple, se trouvant dans un fluide, il faut bien qu'elles se déposent quelque part, dès que, par une cause quelconque, elles cesseront de pouvoir être tenues en solution. Ce sera donc la localité qui déterminera cette cristallisation; et si cette partie gypseuse ne trouve pas d'autre couche gypseuse qui l'attire, elle sera forcée de se déposer sur les terreins qu'elle rencontre, soit primitifs, soit secondaires.

C'est encore à cette cause qu'est dû un phénomène très-digne d'être observé.

Il est certain que les terreins secondaires reposent tous sur les terreins primitifs, soit granits, soit porphyres....

Mais quelques-uns de ces terreins secondaires sont très-élevés, tels que ces montagnes dans les Cordilières, où on trouve des coquilles à 2337 toises, les mines de charbon à Santa-Fé de Bogota, à 2200 toises; le Buet dans les Alpes, à 1700 toises, le Mont-Perdu aux Pyrénées, à 1764 toises....

D'un autre côté, un grand nombre de terreins primitifs ont une élévation beaucoup moins considérable.

Il en est même qui se prolongent dans la mer, comme sur les côtes de Cornouailles, de Normandie, de Bretagne, de Provence:...

Le problême à résoudre est donc celui-ci:

§. 1396. *Comment ces terreins primitifs, qui sont à découvert, quoique moins élevés que les secondaires, n'en ont-ils pas été recouverts comme ceux qui le sont? car ces terreins secondaires ont été formés postérieurement à ces primitifs.*

Sans doute cela tient encore à des causes locales, qu'il seroit assez difficile d'assigner, si on vouloit qu'une matière quelconque, dissoute dans les eaux de la mer, fît, en se déposant, une couche qui s'étendît dans tous les lieux occupés en ce moment par les eaux. Mais si on suppose, avec moi, que les couches différentes ne se déposent que dans des endroits très-limités, on concevra facilement qu'il a pu arriver des circonstances où quelques portions des eaux de la mer ne contenoient en solution aucunes substances secondaires. Elles n'ont pu par conséquent en déposer sur la portion des terreins primitifs sur laquelle elles reposoient.

Des limites des couches minérales.

§. 1397. Une des difficultés les plus considérables que présente cette matière, est celle-ci : *Comment des terreins cristallisés confusément en couches, ont-ils pu former des masses isolées, et qui n'aient pas été continues sur toute la surface du globe occupée dans ce moment par les eaux ?*

J'ai répondu par des faits.

Il y a des montagnes à couches qui ont jusqu'à 2300 toises d'élévation : il faudroit donc que ces couches se fussent étendues sur toute la portion du globe qui est au-dessous de cette élévation, et eussent par conséquent couvert tous les terreins primitifs, qui sont moins élevés.

Les couches de schistes, les couches de charbons, les couches de gypses, les couches calcaires coquillières ou non coquillières, sont de ces cristallisations confuses ; et elles ne se sont pas étendues sur tout le terrein recouvert par les eaux, à l'instant où elles ont été déposées.

Les couches calcaires des hautes montagnes, où il ne se trouve point ou peu de coquilles, n'ont pas couvert nos plaines et nos côteaux, qui paroissent presque uniquement composés des débris de coquilles.

Enfin il est encore dans ce moment-ci beaucoup de terreins primitifs à découvert, et qui, dans cette hypothèse, auroient dû être cachés sous les couches secondaires.

On n'éluderoit pas cette difficulté, en disant que les montagnes ont été formées, ou par soulèvement, ou par affaissement. Car on demanderoit toujours si une couche quelconque a enveloppé tout le globe, ou seulement une partie.

Il faut donc reconnoître pour un fait très-certain :

Que des terreins, même par couches, peuvent être déposés sur un canton déterminé, sans s'étendre sur tous les lieux occupés par les eaux dans ce moment.

Car autrement il n'auroit pu se former une seule couche, de quelque nature qu'elle fût, qu'elle n'eût enveloppé toute la partie du globe, occupée par les eaux dans l'instant de la formation de cette couche : ce qu'on ne peut soutenir.

Mais comment cela a-t-il pu s'opérer ? Il y a d'autres faits qui aideront à concevoir celui-ci.

§. 1398. Si, dans une grande étendue d'eau, comme dans un étang considérable, on jette une quantité considérable de substance saline dans un seul endroit, ce sel se dissoudra ; l'eau de cet endroit en sera chargée, pourra même en être

saturée, tandis que cette même eau, dans le reste de l'étang, ne contiendra aucune partie de ce sel, ou au moins une très-petite quantité (§. 977). Nous avons vu (§. *ibid.*) qu'il y a un lac considérable dans le Mexique, dont l'eau est salée dans la moitié du lac, et ne l'est pas dans l'autre moitié.

Si, par une cause quelconque, ce sel cristallisoit, il ne s'en déposeroit donc que dans l'endroit où l'eau tenoit ce sel en dissolution, et il n'y en auroit point dans le reste de l'étang ou du lac.

Mais si cette masse d'eau est profonde, il y aura une beaucoup plus grande quantité de sels dans sa partie inférieure que dans sa partie supérieure. La première en pourra être saturée, et le laisser cristalliser, tandis que la partie supérieure en contiendra fort peu. C'est ce qui est constaté par l'expérience (§. 978).

Il faut néanmoins convenir que si l'eau de cet étang étoit violemment agitée, et que cette agitation durât long-temps, la masse saline se répartiroit dans la totalité de l'eau.

Ce que nous supposons ici a lieu ordinairement dans les mers; car ses eaux sont beaucoup plus chargées de sels dans les pays chauds que dans les pays froids, quoique ces dernières pussent en contenir en solution la même quantité qu'en contiennent celles des pays chauds, puisque les

unes et les autres sont bien éloignées du point de saturation.

§. 1399. Si la cristallisation des sels contenus dans les eaux de la mer s'opéroit en totalité, en supposant, par exemple, que toutes ses eaux s'évaporassent, il y en auroit donc des couches très-épaisses dans les mers des tropiques, et elles seroient très-minces dans les mers glaciales. Ces couches suivroient les inégalités du sol, c'est-à-dire, du fond des mers. Enfin, dans les hautes mers, dont la profondeur est très-considérable, il se déposeroit des couches très-épaisses de sels, tandis qu'à côté, où la profondeur de la mer ne seroit que la dixième, que la vingtième partie de l'autre, par exemple, le dépôt salin n'auroit que le dixième ou le vingtième de l'épaisseur de celle-ci, et même moins.

On voit donc que, dans l'hypothèse de l'évaporation totale et subite des eaux de la mer, il se formeroit,

1°. Des couches salines qui suivroient les inégalités du sol; elles seroient horizontales dans les plaines, inclinées sur les côteaux, verticales, ou presque verticales, le long des montagnes coupées presque en pic: enfin elles seroient coniques sur les pics élevés, qui s'abaissent de tous les côtés.

2°. Ces couches seroient minces et auroient peu d'épaisseur dans les mers glaciales, et seroient beaucoup plus épaisses en approchant de la ligne.

3°. Enfin, dans les mers profondes, ces couches auroient beaucoup plus d'épaisseur que dans les mers peu profondes. Supposons un bassin dans le fond de la mer, tel que celui qui est représenté par les montagnes de Saint-Gilles (*pl. VI*); que le niveau de la mer soit représenté par la ligne supérieure; si nous supposons que toute l'eau de ce bassin soit salée, et qu'elle s'évapore : il est certain qu'il va d'abord se déposer une première couche de sel, représentée par la couche 61; une seconde couche saline représentée par la couche 60..... et ainsi en montant à mesure que l'évaporation aura lieu.

Ces couches salines affecteront la figure du sol. Elles seront coniques, *fig. 7*, aux points *o*, *n*, *m*, *l*, *k*; horizontales, *fig. 3*; verticales, *fig. 4*. Enfin elles auront une grande épaisseur sous la *fig. 1*, et elles y formeront un monticule.

Dans l'hypothèse de l'évaporation totale des eaux de la mer, son fond étant très-inégal, c'est-à-dire; composé de vallées et de montagnes, on auroit également de grandes montagnes salines à côté de très-petites. Dès-lors il faudroit bien que les couches de la grande montagne fussent,

ou plus épaisses, ou plus multipliées que dans ce monticule, et que leur épaisseur diminuât progressivement.

§. 1400. Rappelons encore un autre principe.

Toutes les cristallisations régulières suivent les loix des affinités.

Cette loi a également lieu jusqu'à un certain point pour les cristallisations confuses.

C'est d'après ces principes que nous devons expliquer la formation des différentes couches des terreins secondaires, les gypseuses, les schisteuses, les calcaires, les bitumineuses.... ainsi que les montagnes et vallées qu'elles forment.

§. 1401. Ces substances étoient tenues en solution dans une masse d'eau déterminée, et les eaux environnantes n'en contenoient point, ou au moins trop peu pour que la cristallisation eût lieu.

C'étoit sur-tout les parties inférieures de ces eaux, dans les mers profondes, qui en étoient surchargées, tandis que les parties supérieures en contenoient une très-petite quantité.

Supposons, par exemple, que plusieurs fontaines, telles que celle de Saint-Allyre, se rendissent dans un même endroit des mers, elles y apporteroient une immense quantité de terre cal-

caire dissoute par l'acide carbonique. L'excès de cet acide se dissipant, le spath calcaire cristalliseroit, et formeroit dans un petit local des couches et des monticules calcaires.

Si ces mêmes eaux étoient séléniteuses, elles formeroient des couches et des monticules de gypse.

Si ces mêmes eaux contenoient du phosphate calcaire, elles formeroient des montagnes de ce phosphate.

Si ces eaux étoient chargées de bitumes, comme celles de la mer Morte, elles formeroient des couches de charbons.

Si enfin ces eaux contenoient en solution des substances métalliques, elles formeroient des couches métalliques, comme à Bleyberg.

Toutes ces couches ne se trouveroient que dans des cantons limités.

Si nous supposons que plusieurs de ces fontaines, tenant chacune en solution de ces différentes substances, se rendent successivement dans le même endroit des mers, elles formeront ces couches alternatives que nous retrouvons par-tout.

En généralisant cette supposition pour toutes les couches des terreins secondaires formées dans les grandes mers, on concevra comment ces couches auront pu se former sur toute la surface du globe.

Néanmoins je ne veux pas dire que les couches différentes de la surface de la terre aient été formées par de semblables fontaines. Mais les eaux des mers ont été chargées en différens lieux, et à des époques différentes, de ces substances diverses, qu'elles tenoient en solution, et elles les ont laissé cristalliser successivement de la même manière que l'auroient fait des fontaines telles que celles que nous venons de supposer.

§. 1402. Nous voyons le même phénomène dans un autre élément qui a beaucoup de rapports avec l'eau ; je veux dire l'atmosphère. Toute masse d'air quelconque paroît également susceptible de tenir les nuages en suspension ou en dissolution. Cependant nous observons à chaque instant de gros nuages terminés très-distinctement, et ne se confondant nullement avec d'autres nuages voisins. Plusieurs de ces nuages sont superposés les uns au-dessus des autres. Les couches supérieures en sont toujours moins chargées que les couches inférieures.

Cette comparaison ne doit pas être pressée à la rigueur ; mais elle fait voir qu'un fluide peut tenir à différentes hauteurs, suspendues, ou en solution, ou en dissolution, différentes substances, sans qu'elles se mélangent ni ne se confondent.

On voit encore différentes liqueurs contenir

des nuages, qui s'y tiennent suspendus à diverses hauteurs, et finissent par faire des dépôts par couches les unes au-dessus des autres, et même souvent ces dépôts n'occupent pas tout le fond du vase.

Ces couches, dans leurs dépôts, suivent toujours les loix des affinités. Une matière quelconque, du gypse, par exemple, étant dissoute par les eaux, cristallisera dès que le dissolvant perdra de son activité. Cette première couche sera déterminée par des circonstances locales; mais les secondes couches le seront par les loix des affinités. Elles viendront se déposer sur cette première, et s'y accumuleront. Si elles sont assez abondantes, elles formeront une montagne plus ou moins élevée, dont la forme sera déterminée par telle ou telle circonstance locale.

C'est ainsi que, dans les marais salans, les couches de sel occupent toute la surface du bassin, s'il n'y a point de circonstances particulières. Elles suivent même les inégalités du sol; et la couche est aussi épaisse sur les parties élevées de ce sol que sur les parties basses.

Mais si on détermine la cristallisation d'une manière quelconque dans une partie de ce local, par exemple, en plaçant un petit mât dans la liqueur, la cristallisation se grouppe autour de ce point, le sel s'attache au mât, et forme une petite élévation.

Les couches de gypse, que nous avons supposé se déposer, vont donc aussi s'accumuler les unes sur les autres pour former une élévation, si des circonstances locales déterminent cet effet comme le fait le mât dans le marais salant.

§. 1403. On dira peut-être que ces couches gypseuses doivent se placer sur tout le terrein qu'occupent les eaux qui les tiennent en solution.

J'ai plusieurs réponses à faire à cette objection.

1°. Nous avons vu qu'une eau qui tient en solution une substance quelconque dans les grandes mers, n'en est pas également surchargée. Il y a un point qu'on peut regarder comme saturé; et à mesure qu'on s'éloigne de ce point central, la quantité de substance tenue en solution dans la masse de l'eau diminue. Si on suppose donc que l'eau entière laisse cristalliser tout ce qu'elle contient de cette substance, il y aura des couches très-épaisses sous ce point central, et elles deviendront plus minces en s'en éloignant.

2°. Je réponds que dès qu'on reconnoît que ces couches se déposent suivant les loix des affinités, elles n'iront point se placer vers telle ou telle couche de nature différente; mais elles s'accumuleront plutôt les unes sur les autres. La pre-

mière couche attirera toutes les suivantes, qui viendront se placer sur celle-ci. C'est un phénomène qui a constamment lieu dans les cristallisations régulières. Ce doit être la même chose pour les cristallisations confuses.

3°. Une circonstance locale aura pu déterminer cette cristallisation dans un endroit plutôt que dans un autre, comme le fait le petit mât dans les marais salans.

4°. Enfin, si l'objection étoit fondée, il s'ensuivroit, comme je l'ai dit, qu'il ne se seroit pas formé une seule couche de substances minérales, qu'elle ne se fût étendue sur toute la partie de la surface du globe occupée dans ce moment par les eaux.

§. 1404. Il nous reste à examiner la manière dont se termineront ces différentes couches. C'est une des plus grandes difficultés à résoudre dans cette matière.

Elles peuvent être inclinées suivant la pente de la montagne : telles sont les couches (*fig. 7, pl. VI*). Nous avons vu la manière simple dont la nature produisoit ces couches, en les déposant sur les pentes des terreins primitifs. Cependant de savans naturalistes ont élevé beaucoup de difficultés à cet égard.

« On rencontre quelquefois, disois-je en 1777,

» (*première édition des Principes de la Philo-
» sophie Naturelle, pag. 252*), des couches dans
» la même montagne, qui, d'un côté de la montagne,
» sont inclinées dans un sens, et qui, de l'autre
» côté, le sont dans un sens opposé ; c'est-à-dire
» qu'elles suivent les deux pentes de la montagne ».
(*Fig. 1, pl. VI.*)

§. 1405. Des physiciens croient qu'on ne peut expliquer la formation de ces couches que par un refoulement intérieur, qui, en les soulevant, leur a donné cette position.

Je réponds d'abord que ces couches sont assez rares. Ainsi je pourrai accorder à ces célèbres physiciens, qu'elles ont été produites de la manière qu'ils le soutiennent. Ce seroit un phénomène local, indépendant des causes générales.

Mais il me paroît que la supposition de ce refoulement ne pourroit expliquer ce phénomène. Car supposons plusieurs couches planes superposées (*fig. 2, pl. VII*), qu'une force intérieure les soulève, et en forme une montagne, ces couches se briseront ; elles présenteront par-tout des fentes et des ruines. En supposant même qu'elles se brisassent toutes sur la même ligne, elles s'écarteroient en se renversant, comme on le voit dans la *fig. 2, pl. VII ;* elles laisseroient vide l'espace triangulaire *a d a*. Car on ne pourroit

supposer que la couche *b b*, qui est en ligne droite, pût s'alonger pour faire les deux côtés *b d*, *b a*, du triangle *b d b*. Toutes ces couches sont solides, et ne sauroient se prêter à un pareil alongement.

On dira peut-être que des couches argileuses se prêteroient à cette extension. Je réponds, 1°. qu'on trouve un grand nombre de ces couches d'une nature de pierre calcaire très-solide ; telles sont les couches qui séparent les veines de charbon de la montagne Saint-Gilles (*fig. 7, pl. VI*). Les couches entre les veines bitumineuses 57 et 58, 58 et 59, 59 et 60, 60 et 61, ont chacune plus de 100 pieds d'épaisseur de pierre dure ; celle entre la veine 57 et 58 a 420 pieds. Or des couches d'une pareille épaisseur ne se prêteroient nullement à cette extension, telle qu'il faudroit qu'elle eût lieu aux points *l m n o* (*fig. 7*). 2°. La plupart des couches argileuses elles-mêmes ont beaucoup de consistance, et résisteroient à toute extension. Les charbons ou veines bitumineuses se briseroient plutôt que de plier. 3°. L'argile la plus molle ne pourroit se prêter à de pareils efforts opérés sur de grandes masses.

Qu'on considère attentivement les couches de la *pl. VI*, et on verra qu'il est impossible de supposer que ces couches (*fig. 7*) aient été faites par des soulèvemens ; elles sont entières, contiguës.

Or, s'il y avoit eu des soulèvemens quelconques, elles seroient toutes brisées; si les parties *Y* (*fig. 4*), et les parties *K* (*fig. 7*), eussent été soulevées, elles ne pourroient être contiguës avec les autres couches.

Ce que nous disons de cette montagne doit s'appliquer à une multitude d'autres circonstances, qui se présentent sans cesse à l'observateur qui voyage.

Mais, d'ailleurs, il est des couches, dont les unes montent, et les autres descendent (*fig. 1, pl. VII*); telles sont celles que l'on voit auprès du moulin Duplaa, dans les Pyrénées. Si les couches *A* avoient été soulevées, les couches *B* se seroient brisées en *C*. La seule inspection de la figure rend impossible toute idée de soulèvement de pareilles couches.

Il faut donc reconnoître que toutes ces couches ont été formées telles qu'elles sont, par une cristallisation confuse.

§. 1406. *Saussure*, après avoir observé un grand nombre de couches singulièrement contournées dans la vallée qui conduit à Sallanche, continue ainsi (§. 475):

« De la Cascade jusqu'à Saint-Martin, on » voit fréquemment à sa gauche des couches » singulièrement contournées, et toujours dans

» cette espèce de pierre calcaire brune, que nous
» suivons depuis si long-temps : quelques-unes de
» ces couches forment presque un cercle entier.
» Les plus remarquables sont à une demi-lieue de
» la Cascade ; elles représentent des arcs dont les
» convexités se regardent à-peu-près comme dans
» un ↄ C, mais avec des plans situés obliquement
» entre les deux convexités, et des couches planes
» et horizontales immédiatement au-dessus de l'arc
» de la gauche.

» Ces diverses couches sont si bien suivies dans
» tous leurs contours, et si singulièrement entre-
» lacées, que j'ai peine à croire qu'elles aient
» *été formées dans une situation horizontale,*
» *et qu'ensuite des bouleversemens leur aient*
» *donné ces positions bizarres.*

» Déjà il faudroit supposer que ces bouleverse-
» mens se sont faits dans un temps où ces couches
» étoient encore molles, et parfaitement flexi-
» bles ; car on n'y *voit rien de rompu.* Leurs
» courbures même les plus angulaires sont abso-
» lument entières.

» Ensuite il faudroit supposer que ces couches,
» dans cet état de mollesse, eussent été froissées
» et contournées d'une manière tout-à-fait étran-
» gère, et presque impossible à expliquer en dé-
» tail. D'ailleurs *des explosions souterraines*
» *rompent, déchirent, et ne soulèvent pas avec*

» *le ménagement qu'exigeroit la conservation* » *de continuité de toutes ces parties.*

» *La cristallisation peut seule, à mon avis,* » *rendre raison de ces bizarreries.* Nous voyons, » comme je l'ai dit, des albâtres formés, pour » ainsi dire, sous nos yeux par de vraies cristalli- » sations dans les crevasses et dans les cavernes » des montagnes, présenter des couches dans les- » quelles on observe des jeux tout aussi singuliers ».

Il avoit déjà dit (§. *159*): « Les couches de » roches feuilletées ne sont pas toujours planes et » régulières. Souvent ces feuillets sont d'épaisseur » inégale, ou ondés, ou repliés sur eux-mêmes, » de manière à former des S ou des Z, et même des » formes encore plus compliquées.

» Le célèbre *Wallerius* attribue ces formes à » des froissemens ou à des bouleversemens qu'ont » soufferts ces feuillets, tandis qu'ils étoient encore » mols et flexibles, et sans doute de tels accidens » peuvent être arrivés quelquefois.

» Je croirois cependant que c'est pour l'ordi- » naire la cristallisation, cause génératrice de ces » pierres, qui leur a donné ces figures variées et » bizarres. Nous voyons, en effet, les albâtres qui » sont indubitablement l'effet de la cristallisation, » montrer dans les formes de leurs couches les » mêmes variétés et les mêmes bizarreries ». (*Voyage dans les Alpes.*)

§. 1407. En parlant des fontaines, nous avons vu qu'en plusieurs endroits, comme dans les plaines de Barbarie, de Modène, à Saint-Venant en Artois...... on creuse des puits jusqu'à une couche d'argile, qu'on perce cette couche, et qu'aussitôt l'eau monte avec vîtesse au haut du puits..... (§. 1245), ce qui suppose une double couche d'argile faisant fonction de syphon (*fig. 1*, *pl. V*).

Ces couches d'argile ont été déposées par les eaux; elles ne peuvent avoir été excavées par aucune cause.

Or, ces couches sont l'inverse de celles dont nous recherchons la formation.

Il faut supposer qu'il existoit un bassin; que des argiles se sont déposées dans ce bassin, l'ont enveloppé de tout côté. Une autre substance s'est déposée postérieurement. Un troisième dépôt, qui étoit argileux, a succédé à ce second et a formé ce syphon conique, lequel est nécessairement sans fentes, sans gerçures, puisqu'il contient l'eau.

Si au lieu d'un bassin nous supposons une première masse à-peu-près conique, les dépôts argileux, ou schisteux, ou bitumineux, ou de toute autre nature, s'y seront faits de la même manière, et auront formé ces couches inclinées ou coniques dont nous recherchons l'origine (*fig. 1 et 2*, *pl. VI*).

Qu'on observe les dépôts que font les eaux vaseuses ; par exemple celles des rivières, telles que la Saône, la Seine..... dont les eaux, dans les temps de leurs crues, sont très-troubles et charrient beaucoup d'argile, on verra que cette argile se dépose indistinctement sur toute sorte de terreins, et que ces dépôts sont à-peu-près de la même épaisseur, et sur les lieux dont la surface est plane, et sur les côteaux dont les surfaces sont inclinées. Or, sur ces derniers côteaux ces dépôts forment des couches coniques, comme celles de la *pl. V, fig. 1*, et de la *pl. VI, fig. 1*. Qu'on ait ces faits toujours présens, et on concevra facilement la formation de ces espèces de montagnes.

§. 1408. Mais il est plusieurs montagnes plus ou moins élevées dont les couches très-multipliées sont à-peu-près horizontales, et se terminent par des coupes verticales à la hauteur quelquefois de plusieurs centaines de toises. Ces montagnes, ainsi coupées, bordent quelquefois des plaines et sont très-éloignées d'autres montagnes. Il s'agit de savoir comment ont pu être formées ces montagnes ou falaises (§. 1323).

Prenons encore Montmartre et Mesnil-Montant pour exemple. La butte de Montmartre est élevée au-dessus de la plaine d'environ 300 pieds ; ses

couches sont horizontales et s'élèvent au-dessus de celles de la plaine.

Mesnil-Montant est un peu moins élevé que Montmartre. On n'y trouve point, comme à Montmartre, la couche supérieure de sable; mais au-dessous de la terre végétale sont des marnes...

Ces deux monticules sont séparés par une vallée d'environ 2 à 300 toises.

La question qui se présente peut donc, en dernière analyse, être réduite à celle-ci.

§. 1409. **Toutes** les couches horizontales de Montmartre étoient-elles, lors de leur formation, contiguës avec celles de Mesnil-Montant? Etoient-elles contiguës avec les couches calcaires qui sont au sud de l'autre côté de la Seine, dans le côteau de l'Observatoire, de Vaugirard, de Meudon, de Saint-Cloud, du Mont-Valérien, d'Argenteuil, de Montmorenci?... Le bassin de la rivière étoit-il comblé?....

Ou les couches de Montmartre s'élevoient-elles isolément au milieu d'une plaine pour composer ce monticule?

Sans examiner ce qui a eu lieu effectivement à Montmartre, je dis qu'il est possible que les couches de gypse et de pierre marneuse dont est formé Montmartre, s'élevassent les unes au-dessus des autres sans être contiguës aux collines

voisines, et que la vallée de la Seine, ainsi que la plaine qui environne Montmartre, existassent à l'époque de la formation de cette butte ; enfin, qu'elle fût isolée. Ses couches se termineroient ensuite en plans inclinés. J'ai fait voir qu'il y avoit de ces couches inclinées dans la partie de Montmartre qui regarde Mesnil-Montant (1). Si on n'en trouve pas des autres côtés, c'est qu'elles ont été rongées par les eaux.

Nous avons, dans la *pl. VI*, une portion de couches horizontales sous la montagne *X*, qui se terminent d'un côté en couches presque verticales *Y*, et de l'autre en couches inclinées qui traversent sous la Meuse, *fig. 3*.

Je puis prouver la même vérité par des phénomènes plus majestueux. Le Mont-Ventoux est un pic calcaire de mille toises d'élévation, isolé au milieu d'une plaine et éloigné de plusieurs lieues de toutes montagnes; dira-t-on que ce sont les eaux qui l'ont ainsi isolé, en emportant tout le terrein qui le séparoit des montagnes voisines ?

Il faudroit donc le dire de tous les pics calcaires les plus élevés, même de celui qu'on trouve dans les Cordilières, qui a 2337 toises. Dès-lors il faudroit avancer que tous les terreins qui sont moins élevés, ont été creusés par les eaux. La même

---

(1) Journ. de Physiq. 1793, avril, pag. 320.

chose devroit être dite du Mont-Rosa, composé jusqu'à son sommet, élevé de 2430 toises, de kneis et roches feuilletées, déposées par couches horizontales... or, cela est impossible ; car

1°. Les courans des mers n'auroient point eu la force nécessaire, nous avons vu que leur action est très-bornée ;

2°. Où auroient-ils emporté tout ce terrein ? que seroit devenue une couche de terre de 2000 toises et plus de hauteur, et qui seroit égale à la presque totalité de la surface de la terre ?

Si ce pic des Andes, si le Buet, si le pic Perdu, si le Mont-Rosa..... n'ont pu être ainsi isolés par la force des courans dans le sein des eaux, il faut donc que leurs couches aient pu s'amonceler les unes sur les autres, sans être contiguës aux montagnes voisines. Toutes les difficultés qu'on peut objecter échouent contre ces faits.

Enfin, il est de ces pics dont les couches sont coniques, c'est-à-dire, inclinées des deux côtés de la montagne (*fig. 7, pl. VI*). Ces couches ont donc été déposées dans cette situation.

§. 1410. Mais, dit-on, comment ces couches secondaires ont-elles pu s'élever ainsi les unes sur les autres à une hauteur de plus de deux mille toises? Je réponds qu'il y a plusieurs causes qui y ont concouru.

1°. Nous avons vu que dans toutes les eaux qui tiennent en solution des subtances minérales, il faut, en général, y supposer différens degrés de saturation. Les eaux qui seront les plus chargées de ces substances formeront donc, lorsque la cristallisation aura lieu, des couches plus épaisses que celles qui sont moins chargées. Nous observons effectivement par-tout dans les couches bitumineuses, dans les filons...... des portions plus épaisses dans un endroit, plus minces dans un autre.....

2°. Une première couche en attire d'autres par les loix des affinités.

3°. Il faut se rappeler que les terreins primitifs ont toujours deux pentes, une roide et escarpée, et l'autre douce et inclinée. Quelquefois même ils sont coupés presque verticalement.

Les terreins secondaires en se déposant sur ceux-ci, doivent donc affecter les mêmes pentes et les mêmes formes. Néanmoins ces dépôts seront plus abondans sur les parties en pente douce, que sur celles dont la pente est roide.

§. 1411. La coupe la plus ordinaire de ces grandes montagnes calcaires, dont les couches sont parallèles, se rapproche assez de la figure *A, B, C, D, E, pl. VIII;* la ligne *HH* marque l'horizon.

Les premières couches *aa* sont à-peu-près horizontales. Elles deviennent ensuite inclinées, comme on le voit en *ff*.

Elles se relèvent ensuite en *bb*, pour former une seconde montagne moins élevée, et s'inclinent de nouveau en *gg*.

Elles se relèvent en *cc*, pour former une troisième montagne encore moins élevée, et s'inclinent en *hh*.

Elles se relèvent en *dd*, pour former une quatrième montagne plus basse, et s'inclinent en *ii*.

Elles se relèvent en *ee*, pour former une cinquième montagne encore plus surbaissée, et s'inclinent en *k*.

Des eaux courent au bas de chacune de ces chaînes.

Il ne faut pas croire que la couche *a* se prolonge en *b*, en *c*.... celles-ci sont le plus souvent d'une nature différente; souvent même elles sont séparées par des fentes, des fractures.....

D'autres fois on observe dans le changement de position de ces différentes couches, des portions où on diroit qu'il y a eu confusion.

Mais les couches *aa* doivent être beaucoup plus épaisses que celles *ff*, ou plus nombreuses. C'est pourquoi la montagne est plus élevée dans cet endroit.

Les couches *bb* sont également ou plus épaisses ou plus nombreuses que les couches *gg*, ce qui élève la montagne en *B*.

Il en faut dire autant des couches des montagnes *C*, *D*, *E*.

C'est ainsi que se forment le plus souvent ces montagnes calcaires, qui vont en s'abaissant du point le plus élevé du canton jusques dans les plaines.

Arrivées dans les plaines, elles se prolongent à des distances considérables en formant de petits côteaux, qui accompagnent les grandes vallées où coulent les fleuves. Ces montagnes en terminent les bassins et séparent les eaux, qui d'un côté se versent dans un fleuve, de celles qui se versent dans un autre fleuve. Toutes leurs couches sont ordinairement parallèles, très-souvent horizontales. Cependant plusieurs sont inclinées, sur-tout du côté où leur pente est douce. Enfin, on y apperçoit un grand nombre de fentes.

§. 1412. Il faut donc supposer deux choses pour la formation de ces montagnes et de ces chaînes.

Ou elles reposent sur des montagnes primitives *CC* qui ont à-peu-près la même forme, et dont les pics les plus élevés *M* surpassent les chaînes calcaires. Les couches des terreins secondaires, qui touchent les bases de ces pics élevés,

se relèvent et deviennent presque verticales, comme la figure l'indique.

Ou il y a eu différens points de saturation dans la liqueur de laquelle elles ont été formées. Par exemple, la liqueur étoit plus saturée aux points *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, qu'aux points *f*, *g*, *h*, *i*, *k*, et les couches y ont été plus épaisses.

Ou les deux causes ont agi à la fois; ce qui a dû arriver le plus souvent.

Enfin, des circonstances locales ont pu concourir avec toutes ces causes.

Nous voyons que dans toutes les montagnes isolées, dont les premières couches *a a*, *b b*, sont horizontales, ces mêmes couches finissent ensuite par des plans inclinés *ff*, *gg*, comme cela arrive aux montagnes primitives, qui se terminent également par des pentes plus ou moins escarpées, plus ou moins douces.

Ne pourroit-on pas supposer que des courans opposés ont pu contribuer à la formation de collines isolées, ou même de grandes montagnes? Nous voyons que dans tous les lieux où il y a des *barres* produites par la rencontre de deux courans opposés, comme à l'embouchure des grandes rivières, il s'y forme des atterrissemens. Si nous supposons des eaux très-chargées de différentes matières dissoutes, et d'autres qui ne seroient que suspendues, elles déposeront une partie de ces

matières. C'est ainsi qu'à la pointe de Messine, où sont deux courans opposés, les eaux de la mer forment cette pierre meulière dont nous avons parlé (§. 1387).

Peut-être une partie de ces grandes chaînes basses qui côtoient les vallées, telle que la chaîne qui sépare les eaux de la Seine de celles de la Somme, doit sa formation à cette cause. On trouve dans ces chaînes basses beaucoup de galets, beaucoup de sables, beaucoup de substances légèrement agglutinées.... ce qui indiqueroit que toutes ces substances y ont été amoncelées par l'action de courans opposés. Les eaux ont ensuite çà et là, à travers toutes ces matières, déposé des substances qui étoient vraiment dissoutes, telles que pierres calcaires, gypses.... et ont formé ainsi des brèches, des poudings, des amygdaloïdes....

Il ne faut pas oublier que les plaines font la majeure partie de la surface du globe; que les hautes montagnes sont en partie composées de terreins primitifs, que par conséquent les hautes montagnes calcaires n'occupent qu'un petit espace sur cette surface. Le géologue doit donc s'attacher principalement à la formation des couches qui composent les plaines; et leur formation s'explique très-naturellement, par les principes que nous venons d'exposer.

Les difficultés que présente la formation de

quelques montagnes, ne paroîtront plus que comme des exceptions qu'on ramènera facilement aux principes généraux.

De la direction des mines de charbon.

§. 1413. Il est un phénomène dans les couches de charbon qui seroit du plus grand intérêt, s'il étoit constaté, et qui tiendroit à la structure générale du globe.

Plusieurs habiles observateurs croient que les filons ou couches de charbon ont des directions constantes. Voici ce que dit *Genetté* :

« Les couches de charbon s'étendent d'Aix-la-» Chapelle par Liége, Huy, Namur, Charleroi, » Valenciennes, Mons et Tournay, jusqu'en An-» gleterre, en passant sous l'Océan, et d'Aix-la-» Chapelle traversent l'Allemagne, la Bohême, la » Hongrie.... Je ne sais si de l'Asie elles s'étendent » jusqu'en Amérique, et si elles peuvent s'y suivre » comme en Asie et en Europe.

» Cette traînée de veines est d'une lieue et demie » à deux lieues de largeur, tantôt plus et tantôt » moins. Elle s'étend sous terre dans les plaines » comme dans les montagnes; mais on ne peut la » découvrir que par la pente des montagnes, où » les veines se montrent d'elles-mêmes dans les » chemins profonds, ou par des orages qui les dé-» couvrent en creusant la terre.

» Si la marche particulière des veines les porte » du midi au nord, la direction de la trace où elles » se trouvent toutes leur donne une marche générale, qui va du couchant au levant, en déclinant » de deux à trois degrés vers le midi.

» Ainsi les veines de houille, dans leurs directions particulières, quelque marche qu'elles » aient en allant du midi au nord, elles vont toujours aussi parallèlement les unes aux autres. La » trace ou ceinture de deux lieues environ de largeur, dans laquelle ces veines se trouvent, ou » du couchant au levant, et la profondeur de la » dernière veine comme dans le sein d'une montagne, est de 4125 pieds (ou 3400 pieds françois).

» Il y a beaucoup d'autres traînées de veines de » houille qui font autant de ceintures autour du » globe de la terre, pour procurer du charbon » fossile où les forêts manquent.... ». (*Traité des houillières, pag. 36.*)

D'autres auteurs donnent des directions différentes à ces mines ou couches bitumineuses.

Mais ces opinions ne me paroissent point fondées. Il est plus probable que les couches de charbon suivent les rameaux des chaînes primitives, et affectent par conséquent les mêmes directions. C'est ce qu'il seroit facile de faire voir par le relevé des principales mines de charbon

connues. Je vais seulement parler de celles de France.

Les Cévennes, comme nous l'avons vu, sont le centre de nos montagnes primitives ; elles fournissent cinq ou six rameaux principaux. Or, toutes nos mines de charbon se trouvent le long de ces rameaux qui affectent toutes sortes de directions.

Celui qui court du côté du Dauphiné vers les Alpes, le long de Rive-de-Giès, contient beaucoup de mines de charbon, dont la direction est à-peu-près de l'occident à l'orient.

Le second, qui s'étend depuis le Puy, par Saint-Rambert, Saint-Symphorien, Tarare, la Claitte.... jusqu'à Autun, Avalon.... court du midi au nord l'espace de 70 lieues, et il est tout rempli de charbon sur ses flancs.

Le troisième rameau, qui passe par Issoire, Thiers.... contient des mines de charbon auprès d'Issoire, et plusieurs autres du côté de Moulins.

Il y a des mines de charbon le long de la quatrième chaîne, auprès de Clermont.... qui fournissent cette quantité de pissaphalte qu'on y rencontre.

Les autres rameaux, d'où sortent la Charente, la Dordogne.... fournissent les mines de charbon du Périgord.... dont la direction peut être regardée jusqu'à un certain point de l'orient à l'occident.

Mais le rameau qui va fournir les charbons du côté d'Alais, court du nord au midi.

Les Cévennes et leurs rameaux fournissent donc des mines de charbon qui courent dans toutes les directions. On pourroit regarder ces filons comme des rayons divergens qui partent d'un seul centre, et se prolongent vers tous les points de l'horizon.

On voit que les mines de charbon suivent les chaînes des montagnes primitives, sur les flancs desquelles elles se rencontrent. Or, ces chaînes ni leurs rameaux collatéraux n'ont point de directions régulières, ainsi que nous l'avons prouvé (§. 1134).

Quant aux mines de charbon de Liége, Huy, Namur.... qui sont toutes dans des terreins calcaires, on peut supposer que ces terreins recouvrent les chaînes primitives qui sont à côté de ces mines....

De la direction des filons métalliques.

§. 1415. Plusieurs savans métallurgistes prétendent également que ces filons métalliques affectent en général une direction particulière du couchant au levant. Voici ce qu'en dit encore *Genetté* (*Origine des fontaines, page 93*) :

« Dans les mines, la marche des veines d'or, » d'argent, de cuivre, de plomb, et autres qui

» me sont connues en Europe, telles que celles du » Hartz haut et bas, du comté de Mansfeld, de la » Misnie, de la Bohême, de la Hongrie, de la » Transilvanie.... cette marche, dis-je, marque » une plus grande régularité que celle des chaînes » des montagnes qui élèvent les continens de toutes » les parties de la terre habitable ; car depuis le » Hartz jusqu'au centre des mines de Transilva- » nie, la marche générale ou la traînée des veines » contenant les métaux et les minéraux dont je » viens de parler, se dirige du couchant au levant, » en déclinant seulement au midi de 9 à 10 degrés. » La marche particulière des veines capitales de » chaque pays ne diffère pas sensiblement de la » direction générale ».

Mais cette observation est aussi erronée que celle qu'on a faite sur la direction des mines de charbons.

Les mines métalliques se trouvent le plus souvent dans les kneis ou montagnes schisteuses primitives. Or, ces kneis accompagnent les grandes chaînes primitives, et se trouvent sur leurs flancs. C'est donc dans les mêmes endroits que seront les filons métalliques. Ainsi ils auront la même direction que ces chaînes, comme nous l'avons vu pour les mines de charbons.

Les filons métalliques s'étendent ordinairement en ligne droite, en traversant des montagnes et

des vallées, souvent pendant plusieurs lieues, sans changer de direction sensiblement....

Ce phénomène est assez difficile à expliquer ; car on ne voit pas la cause qui a pu leur faire affecter cette direction constante. Cela tient à des loix de cristallisation qui nous sont encore inconnues.

Des failles.

§. 1416. « Les houilleurs du pays de Liége appellent *faille* ou *voile* un grand banc de pierre » qui passe au travers de toutes les veines de houille » qu'il rencontre, en couvrant les unes et coupant » et dévoyant les autres, depuis le sommet d'une » montagne jusqu'au plus profond des entrailles » de la terre.

» Une faille aura depuis 42 jusqu'à 175 pieds » d'épaisseur dans son sommet, c'est-à-dire au » haut de la terre ; et 420 pieds à une profondeur » de 3182 pieds. Les failles sont toutes inclinées, » et il y en a beaucoup. En voici trois principales » dans les montagnes (*pl. VI*). La première » *A B C D;* son inclinaison du nord au midi est » de 16 $\frac{1}{2}$ degrés. La seconde faille *E F V* est » éloignée d'environ 2000 pieds de la première. » La troisième *I H* ne se trouve qu'à une grande » profondeur ; elle est immense.

» Toutes les veines de houille qui sont coupées

» par les failles, ou s'y perdent, ou s'y continuent
» par de très-petits filets détournés, ou enfin elles
» sautent par-derrière, au-dessus ou au-dessous
» de leurs directions naturelles, et jamais en droi-
» ture.

» Voyez la veine 56, au-dessus de *L*, qui saute
» par-derrière les failles *A B C D* et *E F G*, en
» allant au-dessous de sa direction : de même que
» la veine 57, sous *L*, qui la change entre *A B*,
» entre *H I*, et entre *E F*, et ainsi des autres.
» La veine 58 se continue par un filet détourné
» dans la faille *E F*, et la veine 8, sous *E S*, se
» perd dans le haut de la faille *A B C D*.

» Les veines qui se continuent dans une faille
» par des filets de houille peuvent être suivies dans
» la faille même, comme la veine 43 au-dessus de
» *B*, et la veine 58 au-dessus de *E*, pour être re-
» prises au-delà, et y être exploitées. Pour le
» grand nombre des autres qui sautent par-der-
» rière, on est obligé de les y aller chercher à
» tâtons, tantôt à 5, tantôt à 10 toises, et même
» plus, au-dessus ou au-dessous de leurs directions
» ordinaires et naturelles.

» Quelquefois, en sortant des failles, les veines
» se dressent ou descendent contre elles avant de
» reprendre leurs directions....

» La masse des failles est de roche pour la plus
» grande partie, ensuite de grès, d'agaz (terre

» noire), de terre, et par-ci par-là de tas de houille.
» Ces failles ne touchent pas toutes les veines, et
» celles qui en sont touchées, c'est souvent de
» fort loin. La masse énorme de la faille *A B C D*,
» dont la racine *A* sort du plus profond des en-
» trailles de la terre, n'a pas son inclinaison tou-
» jours réglée, mais sa direction du levant au
» couchant a été observée depuis Aix-la-Chapelle
» jusqu'en Angleterre; car elle coupe la traînée
» des veines de houille qui s'étend d'Aix, Liége,
» Huy, Namur, Charleroi, Mons, Tournay, et
» de-là par-dessous l'Océan, jusques dans les houil-
» lières de la Grande-Bretagne, où elle se trouve
» comme dans les autres houillières, et selon la
» même direction ». (*Genetté, des houillières, page 40.*)

Les filons métalliques sont coupés quelquefois comme les couches bitumineuses, par des matières étrangères, des rochers ou failles *E* (*planche III*).

On distingue deux espèces de failles; les unes sont très-étendues, comme celles de la montagne Saint-Gilles dont parle *Genetté*, et coupent toutes les couches, en s'étendant à de grandes profondeurs, sans qu'on puisse néanmoins soupçonner qu'elles se prolongent jusqu'au centre de la terre.

Les autres sont accidentelles; leur étendue est peu considérable : c'est une masse hétérogène de

peu de volume, qui se trouve au milieu du filon. On en trouve beaucoup de cette espèce au milieu des filons métalliques.

L'origine de ces *failles*, *sprung*, ou *sauts*, mérite une attention particulière, parce que c'est un phénomène général, qui se retrouve dans toutes les mines. On peut envisager la formation de la faille sous deux points de vue :

Ou elle a été formée avec le reste de la montagne,

Ou elle l'a été postérieurement.

Dans ce dernier cas, il faudroit dire que la place de la faille étoit une fente, qui a été remplie par des causes secondaires. Mais j'ai déjà fait voir, en parlant des filons, toutes les difficultés que présente cette hypothèse. La plupart de ces failles sont extrêmement inclinées, et quelquefois horizontales : elles n'auroient donc pu subsister, puisque les couches supérieures (ou le toît) seroient retombées sur les inférieures (ou le mur).

La faille *I H* (*pl. VI*) a certainement été faite avant toutes les couches qui lui sont supérieures.

Il faut donc dire que la plus grande partie des failles a été produite avec le reste des couches ou filons; et ce qui le prouve encore davantage, est 1°. qu'elles contiennent, le plus souvent, des vestiges des matières bitumineuses, *et, par-ci par-là*,

des tas de houilles; que les veines se continuent dans la faille par des filets de houilles, comme le dit Genetté. Les failles, ou sauts des filons métalliques, contiennent également des portions métalliques, ou de la salbande.

2°. La faille s'élargit souvent dans sa partie inférieure, comme celles de la *pl. VI.*

La faille sera donc comme l'affleurement, ou les filons de quartz, ou d'autres substances, ou la salbande, c'est-à-dire, une substance hétérogène, déposée entre les couches suivant les loix des affinités. Dans les filons des montagnes primitives, qu'on ne peut nier être le produit de la cristallisation, on retrouve aussi des failles.

Je n'entends pas dire que quelques-unes de ces failles ne s'élargissent à la partie supérieure, et n'aient été produites par des fentes qui auront été remplies postérieurement avec des substances hétérogènes: mais ce cas doit être plus rare.

Des terreins formés dans les lacs.

§. 1417. PLUSIEURS couches minérales ont dû se former dans des mers méditerranées plus tranquilles que l'Océan, ou dans des lacs particuliers.

L'acide boracique, par exemple, ne se trouve que dans les lagonis du Tibet ou de la Toscane:

au moins les naturalistes ne l'ont-ils pas encore observé ailleurs. Ces lacs contiennent en même temps beaucoup d'acide sulfureux, et d'air inflammable sulfureux ou gaz hépatique, qui proviennent, sans doute, de la décomposition des pyrites. Cet acide sulfureux passant à l'état d'acide sulfurique, par l'absorption de l'air pur, dissoudra la terre calcaire qui compose le fond et les bords de ces lacs : ce sera du gypse, lequel se déposera par couches.

L'acide boracique dissoudra en même temps une portion de cette terre calcaire, dont il formera du spath boracique.

Ces deux substances cristalliseront dans le même liquide, et simultanément. Mais il paroît que le spath boracique exige une plus grande quantité d'eau de solution. Il cristallisera donc le premier, et ses cristaux se trouveront enveloppés dans la masse du gypse, comme ceux du feld-spath le sont dans la pâte du porphyre.

On sent qu'il peut se former de cette manière, dans les lagonis du Tibet et de Toscane, des couches gypseuses très-étendues, au milieu desquelles se trouveront les cristaux de spath boracique. Ce gypse se déposera à mesure que les acides boracique et sulfurique augmentant, dissoudront une plus grande quantité de terre calcaire : car l'eau se trouvant surchargée de ces solutions, laissera

cristalliser les substances salines, comme cela a eu lieu dans tous les cas semblables.

Une autre cause pourra encore opérer la cristallisation de ces substances. Les eaux de ces lagonis ont un assez grand degré de chaleur. Celle des lagonis de Toscane monte jusqu'à soixante degrés; mais cette chaleur doit éprouver des variations. Par exemple, en hiver elle est vraisemblablement moins considérable : or nous savons que l'eau tient d'autant plus de substances en solution, que sa chaleur est plus considérable. L'eau des lagonis en se refroidissant, laissera donc cristalliser une partie des substances qu'elle tenoit en solution lorsqu'elle étoit à une plus haute température.

Les pluies influeront encore sur ces cristallisations; elles augmentent la masse d'eau contenue dans ces lagonis, et la refroidissent en même temps. Le refroidissement peut d'abord opérer des cristallisations; mais la masse d'eau se réchauffant bientôt, pourra contenir une plus grande quantité de substances en solution. Cette masse diminuant ensuite par les causes ordinaires, la même quantité de substances salines ne pouvant plus être tenue en solution, il s'en cristallisera une partie.

Nous avons vu les mêmes phénomènes avoir lieu dans tous les lacs d'eaux salées, qui sont à la

surface du globe. Les lacs salés de Barbarie, d'Egypte, de Sibérie, de Hongrie.... se remplissent d'eau dans la saison des pluies; les chaleurs succédant, une partie de cette eau s'évapore, et les sels cristallisent : on les ramasse pour lors sur les rivages de ces lacs, ou dans les sables voisins.

Nous verrons que tout prouve que la mer Caspienne et le lac Aral ont été autrefois plus étendus qu'ils ne sont aujourd'hui. En supposant que leurs eaux fussent saturées de différentes substances minérales, elles les auront donc déposées à mesure que leur volume a diminué.

On rencontre des masses assez considérables de spath fluor. Il est possible que ce fluor ait été formé dans des lacs particuliers. L'acide fluorique aura pu être produit, comme l'acide boracique, par des causes qui nous sont encore inconnues : il aura dissous la terre calcaire libre, ou décomposé les pierres calcaires, en en chassant l'acide carbonique qui est moins puissant que lui, et le fluor aura cristallisé.

La même chose aura pu avoir lieu pour des gypses. Il est certain que plusieurs carrières de gypse ont été formées dans des lacs, comme nous venons de le voir dans les lagonis de Toscane.

Des lacs particuliers auront pu contenir des sels phosphoriques calcaires, ou phosphates calcaires. Supposons dans un lac plusieurs fontaines, dont il

se dégagera beaucoup d'air inflammable phosphorique, qui, dans sa combustion, donnera de l'acide phosphorique : cet acide dissoudra la terre calcaire, qui servira de base à ce lac, et en décomposera les pierres calcaires. Lorsque la solution sera au point de saturation, le phosphate calcaire cristallisera.

D'autres lacs, tels que la mer Morte, auront pu tenir en solution des substances bitumineuses : elles se décomposeront suivant les loix des affinités, et formeront des couches de charbon.

Il est également possible que des substances métalliques aient été tenues en solution dans les eaux de quelques lacs. La mine de cinabre d'Idria a pu, par exemple, être formée dans un lac dont les eaux étoient chargées de sulfure calcaire.

On ne peut douter que plusieurs mines de sel gemme ne se soient formées dans des lacs, comme nous le voyons dans les lacs de Tozzer, d'Ardea...

Enfin, il est certain qu'un grand nombre de phénomènes géologiques ont été opérés dans des lacs.

Des êtres animés vivant dans les eaux, qui tiennent en solution des substances minérales.

§. 1418. Les eaux des mers contiennent aujourd'hui une grande quantité de substances sa-

lines ; savoir, du sel marin de natron, du sel marin calcaire, du sel marin de magnésie, des sulfates de natron, de magnésie, du sulfate calcaire ou gypse...... et cependant ces eaux sont remplies d'animaux et de plantes.

Les eaux des mares, dans lesquelles il pourrit un grand nombre de végétaux, contiennent beaucoup d'acide carbonique, d'air inflammable, d'azote..... elles tiennent même souvent du spath calcaire en solution et forment des incrustations, telles que des ostéocolles.....

D'autres eaux sont gypseuses, c'est-à-dire, contiennent du gypse en solution ; telles sont la plupart des eaux des environs de Paris.

Or, quoique ces eaux soient chargées de ces airs, de ces acides, et de ces matières calcaires dissoutes soit par l'acide carbonique, soit par l'acide sulfurique, les plantes et les animaux continuent toujours d'y vivre, et même plusieurs végétaux et plusieurs animaux ne se trouvent que dans ces eaux. Les larves d'un grand nombre d'insectes, plusieurs animaux amphibies, tels que crapauds, grenouilles...... plusieurs coquillages, tels que buccins, planorbes... préfèrent ces eaux.

Je sens bien qu'on va m'objecter qu'il faudroit des siècles innombrables pour que les êtres organisés aient pu, par leurs décompositions, produire d'aussi grands phénomènes.

Je réponds par la maxime si célèbre et si vraie : *Le temps est tout pour nous, et rien pour la nature.* La quantité prodigieuse de coquilles fossiles qu'on trouve dans les terreins secondaires, l'immensité des charbons de terre..... prouvent, plus que nous ne saurions le dire, que le nombre d'êtres organisés qui ont déjà existé sur la surface du globe, est au-dessus de ce qu'on suppose communément.

Mais, ajoute-t-on, les substances calcaires, les gypses, les spaths pesans, les fluors, les appatits, les spaths boraciques..... qu'on trouve dans les terreins secondaires, supposent que lors de leur formation les eaux contenoient une assez grande quantité de différens acides puissans, tels que l'acide carbonique, l'acide sulfurique, l'acide phosphorique, l'acide fluorique, l'acide boracique...... Or, des eaux chargées de pareils acides ne pourroient nourrir des animaux, tels qu'ils se trouvent aujourd'hui dans les mers, et dont on rencontre des débris dans tous les terreins secondaires.

On sent que cette difficulté est plus spécieuse que solide, puisque, quelqu'opinion qu'on adopte, il faut bien reconnoître et supposer que les animaux dont on retrouve les débris, ont vécu dans les eaux dans lesquelles ont été formées les couches qui les contiennent. On doit donc, dans tous

les systêmes, chercher à indiquer comment les animaux ont pu vivre dans de pareilles eaux.

Or plusieurs faits prouvent, comme nous venons de le dire, que les plantes et les animaux subsistent très-bien dans des eaux chargées de sélénite ou gypse, et de spath calcaire. Telles sont les eaux de la plupart des fontaines et ruisseaux des environs de Paris.

Il n'est donc pas nécessaire de supposer que jamais les eaux des mers aient été chargées d'une certaine quantité d'acides libres. Ces acides trouvent toujours des substances avec lesquelles ils se combinent et forment des sels neutres. Or, des eaux qui tiennent en solution de pareilles substances salines, ne sont ni dangereuses, ni nuisibles aux êtres organisés.

Des matières étrangères contenues au milieu des couches secondaires et tertiaires.

§. 1419. TOUTES les couches secondaires et tertiaires sont remplies de substances étrangères, qui varient dans chacune d'elles.

On trouve au milieu des bancs de gypse les plus épais des os de grands animaux, dont la plupart sont inconnus, des écailles de tortue, des oiseaux.....

Les couches calcaires contiennent peu d'os,

mais une immense quantité de coquilles, qui sont rangées le plus souvent par familles. Il y a aussi fort souvent des portions de sable ou de petites pierres étrangères, dont quelques-unes sont roulées......

Les couches argileuses renferment beaucoup d'impressions de poissons, de différentes plantes, telles que bambou, roseaux, fougères..... On y trouve peu de coquilles, peu d'os .....

Les couches bitumineuses contiennent à-peu-près les mêmes substances que les argileuses.

Des mines métalliques secondaires renferment des galets (telles que celles d'Ilmenau), des coquilles, des bois fossiles, telles que celles de Pontpéan.....

Des mines salines contiennent des os, des madrépores..... telles que celles de Wieslisca......

Enfin, on trouve dans des atterrissemens, et plus particulièrement sur les bords des fleuves, de grands os d'éléphans, de rhinocéros, d'hippopotames, d'animaux inconnus.....

Toutes ces substances, étrangères à la masse principale de ces couches, n'ont jamais été que suspendues dans le liquide, où se sont formées les couches. Or, elles ne pouvoient être tenues en suspension que dans un fluide agité..... aussi avons-nous supposé que les eaux dans lesquelles

se sont formées ces cristallisations secondaires, étoient dans une légère agitation.

Il me paroît que la manière d'envisager la formation des différens terreins, par des cristallisations régulières ou confuses, telles que je viens de les exposer, est celle qu'a employée la nature. Néanmoins plusieurs montagnes et plusieurs vallées ont été produites par des causes accidentelles, dont je vais parler.

Des montagnes et des vallées produites par des affaissemens.

§. 1420. Nous avons prouvé qu'il y a eu sur la surface du globe un grand nombre de terreins affaissés, et d'autres qui ont été culbutés (§. 1232). Ces affaissemens et ces bouleversemens se font sur-tout remarquer dans les grandes montagnes, autres que les primitives. Les portions des Alpes qui sont composées de terreins secondaires et tertiaires, montrent de ces affaissemens à chaque instant à l'observateur attentif. Nous en avons cité plusieurs exemples.

On observe la même chose dans toutes les hautes montagnes argileuses, calcaires, gypseuses, et bitumineuses. Par-tout on y apperçoit des affaissemens.

Au Creuzot, les couches bitumineuses ont été

renversées contre la montagne granitique. Ces couches sont inclinées de 60 à 70 degrés.

A Solutré, auprès de Mâcon, on voit plusieurs montagnes calcaires dont les bancs sont inclinés d'un côté de 50 à 60 degrés, et de l'autre ils sont coupés verticalement. L'inspection du lieu ne permet pas de douter qu'il y a eu affaissement d'une partie de ces montagnes. Il existoit sans doute quelque caverne dont les voûtes se sont écroulées. Les montagnes supérieures se sont en partie précipitées dans cet abîme, et les autres se sont inclinées. Il y arriva, il y a quelques années, un de ces phénomènes assez communs dans ces sortes de terreins. Après de grandes pluies, les couches de terre qui se trouvoient sur la montagne de Solutré, glissèrent sur les bancs de pierre l'espace de plusieurs centaines de toises, et menacèrent d'ensevelir le village; mais les pluies s'étant arrêtées, le terrein cessa de glisser.

On conçoit que si, parmi ces terreins qui ont glissé, il s'étoit trouvé des couches argileuses assez tendres pour avoir été ramollies par les eaux, elles se seroient nécessairement plissées, comme dans la *fig 4, pl. VII*; parce que leur marche n'aura pu être assez uniforme ni assez réglée, pour qu'elle n'ait éprouvé différens obstacles. Les parties antérieures seront arrêtées ou ralenties un instant, tandis que les inférieures,

obéissant à l'impulsion qu'elles ont, refouleront celles-ci jusqu'à ce que l'obstacle soit vaincu. Ce qui occasionnera ces plis, ces ondulations, qu'on observe si souvent dans les couches argileuses et dans ces espèces de schistes.

On retrouve dans les Pyrénées beaucoup de ces montagnes secondaires, qui sont aussi coupées verticalement à plusieurs centaines de toises de hauteur, telles que le Mont-Perdu, les Tours de Marboré....

Nous avons vu (§. 1328) que sur un grand nombre de côtes, il y a de ces montagnes coupées verticalement, à Alger, à Ceuta, à Gibraltar, à Gênes, à Malthe.... sur la Méditerranée; sur toutes les côtes du Pérou, du Nouveau-Mexique.... sur les bords de plusieurs lacs, comme à la Milleraie, sur le lac de Genève....

Or il est possible que plusieurs de ces escarpemens aient été produits par des affaissemens plus ou moins considérables. La chûte d'une partie de Scilla, en 1783, a laissé une falaise élevée d'environ cent cinquante toises. Supposons donc qu'il y ait eu de pareils affaissemens dans tous les lieux dont nous venons de parler, on conçoit qu'ils auront produit de hautes falaises; or il est très-probable qu'il y a eu des affaissemens dans plusieurs de ces endroits que nous avons cités.

D'autres causes ont pu produire de ces affais-

semens, tels que celui qui arriva, en 1751, en Savoie, auprès de Sallenche, et dont *Donati* nous a donné l'histoire, en en assignant la cause (§. 1234).

Ces différens affaissemens produiront donc des montagnes et des vallées plus ou moins considérables.

Des montagnes et des vallées produites par des soulèvemens.

§. 1421. Des montagnes soulevées auront encore pu produire les mêmes effets que leurs affaissemens. On peut concevoir deux manières dont une montagne seroit soulevée; ou par une force intérieure, qui, faisant effort en tous sens, repousseroit ce qui lui fait obstacle, vers la surface de la terre, qui lui présente moins de résistance; ou par la suite d'un affaissement. Nous allons examiner les effets de chacune de ces causes en particulier.

1°. Il ne peut pas y avoir de grands affaissemens, sans que quelques portions des terreins affaissés ne soient soulevées par une espèce de mouvement de bascule. Des portions se seront précipitées plus bas que d'autres; des bancs entiers auront coulé, une des portions se sera précipitée, et l'autre sera verticale, ou presque

verticale...... Nous en avons rapporté plusieurs exemples, particulièrement celui des bancs qui sont près de Saint-Sulpice, au-dessus de Neufchâtel (§. 1237).

Mais les soulèvemens provenant d'une cause intérieure, auront produit de plus grands effets. Nous avons vu, en parlant des tremblemens de terre, qu'ils ont soulevé plusieurs îles, telles que Delos, Santorin.... qu'ils ont élevé des monticules, tels que *Monte di Cinereo*....

Néanmoins tous les soulèvemens que nous connoissons, sont extrêmement bornés, et n'ont pu produire que des effets très-limités. De célèbres auteurs leur ont cependant attribué une action très-puissante. Nous discuterons ailleurs (§. 1650) leurs opinions, et nous examinerons avec soin ce que *les connoissances actuelles nous permettent d'admettre à cet égard.*

Des montagnes et des vallées produites par l'action des feux souterrains.

§. 1422. L'ACTION des feux souterrains a produit de grands changemens à la surface du globe. C'est ce que nous avons déjà vu en parlant des tremblemens de terre. *Pythagore* rapporte qu'auprès de Thrésène il s'éleva une montagne au milieu d'une plaine; tandis que d'un autre côté on

voyoit sous les eaux les ruines de Hélice et de Buris, villes d'Achaïe, qui furent submergées par l'effet d'un tremblement de terre (1). Il n'est aucune de ces commotions souterraines qui, lorsqu'elle a un peu d'intensité, ne cause de ces bouleversemens. Des montagnes sont soulevées, d'autres sont renversées dans les vallées et dans les plaines, qui en sont encombrées. Le cours des eaux est souvent suspendu pour quelques instans; des lacs nombreux se forment; tout le terrein se fend en toutes sortes de directions; des portions considérables de la surface du sol sont transportées quelquefois à de grandes distances. Je vais rapporter quelques-uns de ces événemens arrivés en Calabre en 1783, tels qu'ils ont été décrits par un observateur exact, *Dolomieu.*

« La secousse terrible pour la plaine de Calabre, celle qui ensevelit sous les ruines des » villes plus de vingt mille habitans, arriva le 5 février, à midi et demi. Elle dura deux minutes.... » Les villes et toutes les maisons éparses dans la » campagne furent rasées dans le même instant. » Les fondemens parurent vomis par la terre.... » Les terreins qui étoient appuyés contre le granit de la base des monts Caulone, Esope, Sagra, et Aspramonte, glissèrent sur ce noyau

(1) Mémorphoses d'*Ovide*, lib. XV.

» solide, dont la pente est rapide, et descendirent
» un peu plus bas. Il s'établit alors une fente de
» plusieurs pieds de large, sur une longueur de
» neuf à dix milles (trois lieues), entre le solide
» et le terrein sablonneux; et cette fente règne,
» presque sans discontinuité, depuis Saint-George,
» en suivant le contour des bases, jusques der-
» rière Sainte-Christine. Plusieurs terreins, en
» coulant, ont été portés assez loin de leur pre-
» mière position.... Mais ce fut principalement sur
» les bords des escarpemens qu'arrivèrent les plus
» grands désordres et les plus grands bouleverse-
» mens. Des portions considérables de terreins
» couverts de vignes et d'oliviers se détachèrent
» en perdant leur adhérence latérale, et se cou-
» chèrent d'une seule masse dans le fond des val-
» lées, en décrivant des arcs de cercle qui ont eu
» pour rayon la hauteur de l'escarpement; tel un
» livre posé sur la tranche, qui tombe sur son plat.
» Alors la portion supérieure du terrein, sur la-
» quelle étoient les arbres, s'est trouvée jetée loin
» de son premier site, et est restée dans une po-
» sition verticale.... Ailleurs, des massifs énormes,
» rompant également leur adhérence latérale,
» ont coulé sur la pente des talus inférieurs, et
» sont descendus dans les vallées. A la force d'im-
» pulsion qu'ils avoient reçue par leur chûte, ils
» joignoient celle de la poussée des terres qui

»s'ébouloient derrière eux; ce qui leur permet-»toit de parcourir d'assez grands espaces, en »conservant leur forme et leur position: et après »avoir donné ce spectacle des montagnes en mou-»vement, ils sont restés au milieu des vallées....

»Il est arrivé quelquefois qu'un terrein, à qui »sa chûte et l'inclinaison du talus qui s'étoit formé »sous lui avoient donné une grande force de pro-»jection, *a rencontré et franchi de petites col-»lines qui étoient sur son passage, les a recou-»vertes, et ne s'est arrêté qu'au-delà.* Si ce »même terrein, rencontrant la côte opposée, »frappoit violemment contre, il se relevoit un »peu, et formoit une espèce de berceau.

»Lorsque les bords opposés d'une vallée se sont »écroulés en même temps, leurs débris se sont »rencontrés, leur choc les a soulevés, et ils ont »*formé des monticules* dans le centre de l'espace »qu'ils ont comblé.

»L'effet le plus commun, celui dont on voit un »très-grand nombre d'exemples dans les terri-»toires d'Oppido et de Sainte-Christine, sur »les bords des vallées ou gorges profondes, dans »lesquelles coulent les fleuves Maïdi, Birbo et »Tricucio, est celui qui s'observe lorsque sa »base inférieure ayant manqué, les terreins su-»périeurs sont tombés, perpendiculairement et »successivement, par grandes tranches ou bandes

» parallèles, pour aller prendre une position res-» pective, semblable aux marches d'un amphi-» théâtre. Le plus bas gradin est quelquefois A » TROIS OU QUATRE CENTS PIEDS AU-DESSOUS DE » SA PREMIÈRE POSITION; telle une vigne, entre » autres, située sur les bords du fleuve Tricucio, » auprès du nouveau lac, s'est divisée en quatre » parties qui se sont mises en terrasses les unes » au-dessus des autres, et dont la plus basse » est tombée DE QUATRE CENTS PIEDS DE HAU-» TEUR.

» Les arbres et les vignes qui étoient sur les » terreins dont la masse entière s'est déplacée, » n'ont point souffert; les hommes même qui s'y » sont trouvés, les uns sur les arbres, les autres à » leurs pieds, travaillant le sol, ont été ainsi voi-» turés pendant *plusieurs milles*, sans recevoir » aucun mal. On m'en a cité plusieurs exemples » qui sont consignés dans les relations.

» Les effets de ces éboulemens ont été d'étran-» gler ou de combler les vallées, par la rencontre » et la réunion des bords opposés, de manière à » obstruer le passage des eaux, et à former un » *grand nombre de lacs* (il en a été formé dans » ce moment plus de trois à quatre cents dans cette » partie de la Calabre), d'applanir le terrein coupé » par des gorges, de transporter sur les pos-» sessions des uns les héritages des autres, de

»couper les communications, et DE DONNER A »TOUT LE PAYS UNE FACE NOUVELLE.

»La secousse qui arriva pendant la nuit du 5 fé»vrier, augmenta ces dommages de MESSINE, de »RÉGIO, et des villes qui avoient déjà été ébran»lées par le premier tremblement de terre du »même jour. Elle fut fatale aux habitans de SCILLA, »par la chûte d'une partie considérable de la »montagne dans la mer; ce qui fit soulever les »flots, et leur donna une fluctuation violente. Les »flots se brisèrent avec force contre la plage et »la partie basse de la ville, où s'étoit réfugié le »prince Sinopoli».

Les mêmes effets se présentent dans tous les violens tremblemens de terre, comme nous l'avons vu à celui de Lisbonne, en 1755, à celui de la Guadeloupe, en 1692....

On voit les montagnes renversées, les vallées comblées, des montagnes se former au milieu des plaines, les cours des eaux arrêtés, de nouveaux lacs creusés.... EN UN MOT TOUT LE PAYS PREND UNE FACE NOUVELLE DANS LA CALABRE.

Qu'on se rappelle maintenant ce que nous avons dit (§. 920) sur le nombre des volcans qui sont en activité, et sur le plus grand nombre encore qui sont éteints. Qu'on se rappelle encore qu'il y a peu de contrées (§. 1057) qui n'aient été exposées à des secousses plus ou moins violentes,

à des commotions souterraines (§. 989); et on concevra combien cette cause a pu contribuer à donner UNE FACE NOUVELLE à une partie de la surface de la terre.

Ceux qui voyagent dans les Cévennes, dans les montagnes d'Auvergne.... sont sans cesse étonnés des bouleversemens qu'ils y observent. Des terreins sont brisés, hachés; d'autres ont coulé; de troisièmes couches sont plissées, ondées.... Mais qu'ils se souviennent que ces contrées ont été, à des époques antérieures, exposées à des commotions semblables à celles de la Calabre....

La même chose a pu et a dû avoir lieu aux Alpes, qui éprouvent de fréquentes commotions, aux Pyrénées, aux Cordilières.... où l'on observe plusieurs rochers coupés à pic, comme SCILLA....

La Méditerranée a été agitée et l'est encore par de violens tremblemens de terre, qui ont élevé plusieurs îles, et en ont englouti d'autres, telles que l'Atlantique. La tradition rapporte que la Sicile a été séparée du continent par un tremblement de terre. Il faut donc que la portion du continent qui les unissoit ait été précipitée dans des cavernes inférieures, dont il existe certainement un grand nombre dans ces contrées. Les différentes côtes élevées qui sont sur ces rivages, telles que le rocher de Scilla, auront donc été une suite de cet affaissement.

La même chose a pu avoir lieu sur les côtes de Malthe, qui peut-être faisoit partie de la Sicile.

Généralisons cette supposition pour toutes les côtes de la Méditerranée, et on verra combien ces affaissemens ont pu contribuer à la formation de ces immenses falaises qu'on y observe.

Mais nous avons vu (§. 989) qu'il n'est pas de continens, qu'il n'est pas de chaînes de montagnes, qui n'aient éprouvé des secousses de tremblement de terre. Les Alpes, les Pyrénées, les parties occidentales de la France...., où on ne connoît aucunes traces de volcans ni de feux souterrains, ont été ébranlées fort souvent. Ces commotions auront donc pu y causer des chûtes de montagnes, comme celle du rocher de Scilla, en 1783, et contribuer à y former ces falaises qui causent tant d'étonnement au voyageur.

Des montagnes et des vallées produites par l'action des feux soumarins.

§. 1423. Mais les effets que nous venons de voir, produits sur les continens par l'action des feux souterrains, doivent l'être sur les terreins couverts des eaux, par l'action des feux soumarins. Nous avons vu (§. 1058) que ces feux soulèvent des îles considérables, en affaissent d'autres, qu'ils produisent de violens courans dans le sein des

eaux.... enfin que leur action est plus considérable que celle des volcans des continens.

Ils doivent donc creuser des vallées dans les terreins qui sont baignés des eaux des mers, y produire des affaissemens, soulever quelques autres de ces couches.... enfin produire tous les effets que nous avons vu avoir été produits en Calabre par le tremblement de terre de 1783.

De nouvelles couches calcaires se déposeront sur tous ces débris; elles couvriront et les laves des volcans soumarins, et les débris que leurs commotions auront occasionnés.

Ces phénomènes nous expliqueront l'origine de plusieurs montagnes bouleversées, de plusieurs vallées creusées et recomblées postérieurement, et par des galets et par des couches calcaires.... sans être obligés d'avoir recours à des causes qui ne sont point dans l'ordre connu de la nature.

Des montagnes et des vallées produites par des courans.

§. 1424. On ne peut pas douter que plusieurs vallées n'aient été creusées par des courans, qui auront produit par conséquent des montagnes. Nous en avons rapporté un grand nombre d'exemples (§§. 1355 et 1381).

Il y a des courans dans l'intérieur des mers

qui en sillonnent le fond, et y creusent des vallées. Nous ne connoissons pas encore jusqu'où peut s'étendre cette cause; mais la force des lames de la mer est très-considérable, et elles exercent une action puissante contre toutes les côtes qui lui sont opposées. Nous avons vu les dégradations immenses qu'elles font éprouver à toutes les montagnes qui sont sur les rivages de la mer, dans les détroits, dans les baies, dans les anses.... (1320).

Les mêmes effets sont produits sur les bords des lacs. Les lames en rongent également les côtes élevées, et y produisent des falaises.

Mais ces mêmes lames, soit celles des mers, soit celles des lacs, creuseront les détroits, les baies, et augmenteront les vallées, tandis qu'elles détruiront les montagnes.

§. 1425. *Sulzer* a fait voir que la débâcle simultanée de plusieurs lacs situés les uns au-dessus des autres, produiroit de grandes vallées (§. 1335). Leurs eaux, dans leurs courses rapides, sillonneront les terreins qu'elles traverseront, en entraîneront les terres, couperont les montagnes, et formeront ainsi d'immenses vallées. Leur profondeur paroîtra donner une plus grande hauteur aux montagnes qui les bordoient.

Si le lac de Genève, par exemple, s'élevoit

autrefois jusqu'aux hautes gorges du Jura ; si la vallée où il s'écoule au Fort-l'Ecluse n'existoit pas ; s'il s'est frayé subitement un passage par cette vallée, on sent quel effort une aussi grande masse d'eau a dû exercer. Elle aura excavé cette vallée profonde et étroite ; et, dans son cours impétueux, elle aura entraîné tout ce qui se sera opposé à son passage. Le courant aura pu se diriger vers un côté plutôt que vers un autre ; il aura gagné, par exemple, du côté du mont Salève, qu'il aura rongé, dégradé, et coupé à la hauteur de plusieurs centaines de toises. Quelques collines, quelques montagnes auront pu même être entièrement renversées. Tous ces débris, sous forme de galets, de pierres roulées, auront été charriés au loin jusqu'à la mer. Quelques-uns auront pu demeurer dans les plaines du Dauphiné, d'Avignon, à la Camargue....

Il se peut que cette débâcle du lac de Genève ne soit qu'hypothétique, et n'ait pas eu lieu. Mais il est certain qu'elle n'est nullement contraire aux faits physiques, et que de pareils événemens sont arrivés dans un grand nombre de lacs.

Nous verrons ailleurs (§. 1514) des preuves multipliées de pareilles irruptions qu'ont faites des lacs, et même des mers méditerranées. Ces irruptions ont produit des déluges locaux souvent très-considérables.

Or, toutes ces débacles de lacs ont singulièrement altéré les terreins par où elles se sont écoulées. Elles ont creusé de grandes échancrures dans les lieux où étoient leurs chaussées : elles ont sillonné les endroits situés au-dessous, et ont entraîné tous ces débris jusques dans les plaines voisines ou éloignées, et même jusques dans le sein des mers.

La plaine de la Crau, auprès de Salon en Provence, qui a sept lieues de longueur, est toute couverte de galets, de pierres roulées, qui ont sans doute été apportées de cette manière par la débacle de quelques lacs supérieurs.

On observe les restes d'un grand nombre de ces lacs dans les Pyrénées. Les tours de Marboré, qui sont au-dessous du Mont-Perdu, pic calcaire élevé de 1764 toises, suivant *Picot de la Peyrousse*, et qu'il regarde comme le pic le plus haut des Pyrénées, sont coupées par une large échancrure. Lorsqu'on a traversé cette échancrure, ou pertuis, on entre dans l'enceinte d'un ancien lac, qui s'est écoulé par ce pertuis et qui a entraîné une grande quantité de terrein.

Les eaux courantes creusent sans cesse leurs lits dans les hautes montagnes, en suivant les pentes des grandes vallées ; ce qui augmente la profondeur de ces vallées et semble leur donner plus d'étendue, tandis que la hauteur des mon-

tagnes qui les bordent doit en paroître plus considérable.

Les eaux des pluies dans les hautes montagnes, la fonte des neiges.... produisent des cascades qui ont souvent jusqu'à plus de cent pieds de chûte; des torrens passagers, qui les sillonnent profondément, y creusent des ravins et en altèrent assez sensiblement la forme primitive. Il faut voyager dans les hautes montagnes qui ont des pics élevés, pour reconnoître toute l'activité de cette cause, dont les effets ne sont jamais interrompus. Les eaux des fleuves n'agissent que dans la direction des grandes vallées. Les eaux pluviales et la fonte des neiges agissent dans tous les sens, en retombant par-tout sur les flancs de ces montagnes. Rencontrent-elles des bancs d'une pierre dure ? elles y exercent peu d'action ; mais si elles tombent dans des pierres tendres, dans des couches argileuses, schisteuses.... elles les détériorent singulièrement, et en charrient les débris dans les vallées les plus prochaines, où elles forment des atterrissemens.

Tous ces débris entraînés par les eaux des pluies, des neiges, des fleuves, remaniés par celles des lacs, des mers..... forment quelquefois de nouvelles couches pierreuses, parce que ces eaux tenant en solution de la terre calcaire, de la terre magnésienne, de la terre quartzeuse.....

et venant à couler au travers de ces atterrissemens, y déposent ces substances dont elles sont chargées: elles en forment ou des poudings, ou des brèches, ou des amygdaloïdes, ou des porphyroïdes..... suivant la nature de ce ciment et celle des pierres qu'ils rencontrent. On en cite plusieurs exemples dans les Pyrénées, dans les Alpes.....

On distinguera les lieux où étoient situés ces lacs par la nature des galets.

Des montagnes et des vallées produites par des retraites.

§. 1426. La surface de la terre se refroidissant plus que son centre, a dû se fendre et éprouver des retraites plus ou moins considérables. Nous avons déjà dit qu'un globe comme le nôtre, qui a 2865 lieues de diamètre, doit conserver sa chaleur à son centre et n'en perdre qu'une très-petite quantité, tandis que sa surface se refroidira plus ou moins.

Cette partie centrale conservera donc son volume premier; mais la partie extérieure en se refroidissant, se condensera. Dès-lors il se fera à cette surface des fentes, des cavernes, des cavités plus ou moins considérables; et il est vraisemblable, comme nous l'avons dit, que ces ter-

reins se seront fendus par grandes masses, et le plus souvent presque instantanément.

Ces retraites produiront par conséquent des vallées plus ou moins étendues, ou des bassins plus ou moins vastes. Les eaux, soit des mers, soit des lacs, rempliront ensuite ces bassins et ces vallées; elles s'y précipiteront avec violence, lorsque ces fentes auront été faites instantanément : elles en arrondiront les bords le plus souvent, en sorte qu'il sera difficile de reconnoître la cause qui a produit les vallées.

Dans le moment que ces retraites s'opéreront ainsi subitement et en grandes masses, elles pourront être accompagnées de culbutes de terreins adjacens.

Dans ces culbutes, il pourra arriver que quelques portions de terrein fassent des bascules et se relèvent en partie. Elles produiront, par conséquent, quelques petites montagnes et des vallées.

Il seroit difficile d'assigner l'étendue de cette cause; mais je crois qu'elle a produit de plus grands effets qu'on ne pourroit le soupçonner, d'après un premier apperçu. Qu'on calcule bien son action, et on verra qu'elle a dû être très-considérable.

Dans les pays volcaniques, proche le Vésuve, l'Etna, par exemple, on apperçoit par-tout des

fentes opérées par la retraite qu'ont éprouvée les laves et les autres matières incandescentes qui ont été vomies par les volcans. Ces fentes s'étendent même assez loin, et causent souvent la culbute d'une partie de ces matières.

Qu'on juge donc des effets qu'aura dû produire le refroidissement de toute la surface du globe.

§. 1427. Quelques physiciens ont supposé que des montagnes et des vallées ont pu être produites par la retraite qu'auroient éprouvée des terreins sortis du sein des eaux. Après la diminution des mers, disent-ils, les terreins qui avoient été formés dans son sein étoient pénétrés par les eaux. Ils se sont desséchés ; ce dessèchement les a fait fendre, comme nous le voyons dans les grandes masses d'argile humides, où il se forme des fentes considérables. La même cause aura produit des fentes énormes dans ces couches sorties du sein des eaux. Ces fentes seront l'origine de vallées et de montagnes.....

Je crois que ces effets sont exagérés. La plus grande partie des terreins qui forment la surface du globe est de différentes espèces de pierres, telles que granits, kneis, porphyres, pierres calcaires, phosphate calcaire, gypses, argiles, filons métalliques, couches bitumineuses, substances salines..... Or, aucune de ces substances ne peut

éprouver une grande retraite par le dessèchement qu'auroit produit la diminution des mers. Quelques-unes de ces pierres auront pu seulement se fendiller, ainsi que nous l'avons vu dans les figures prismatiques qu'offrent les gypses de Montmartre, dans les fentes qu'on trouve dans les bancs calcaires, dans les argiles.....

Il n'y auroit donc que les grandes masses d'argile qui auroient pu éprouver des fentes assez considérables pour produire des vallées et des montagnes. Mais nous n'avons jamais trouvé dans le sein de la terre de ces grandes masses d'argile; elles ne s'y rencontrent que par petites couches, par parcelles absolument incapables de produire les effets qu'on suppose.

D'ailleurs, il n'y auroit eu que l'argile qui seroit à la surface de la terre qui se fendroit de cette manière; car les couches argileuses qui sont au-dessous de cette surface sont sans cesse humectées par les eaux des pluies et celles qui coulent à la surface du globe. Bien loin de se gercer, elles forment une masse impénétrable à l'eau, la retiennent comme dans un bassin, et sont ainsi l'origine des fontaines. Nous avons vu (§. 1239, *pl. V, fig. 1*) que même souvent les couches argileuses sont comme des espèces de syphons, dans lesquels les eaux sont contenues.

§. 1428. Chacune de ces causes postérieures, dont nous venons de parler, aura concouru à la formation de plusieurs vallées. Ainsi on ne peut douter qu'il n'y ait eu des vallées produites,

1°. Par des affaissemens particuliers de terreins,

2°. Par des soulèvemens,

3°. Par l'action des feux souterrains,

4°. Par l'action des feux soumarins,

5°. Par des eaux courantes,

6°. Par des retraites.

Mais il me semble qu'il ne faut envisager toutes ces causes que comme secondaires; leurs effets ont été très-limités, et elles n'ont pas été capables de produire la totalité des vallées et des montagnes. Il faut donc recourir à une cause plus générale; et je n'en vois pas d'autre que celle que j'ai assignée, *la cristallisation des terreins primitifs et celle des terreins secondaires.* On pourra toujours reconnoître l'action de ces différentes causes.

Toutes les couches continues sans apparence de fracture, quelqu'inclinées qu'elles soient, quand même elles seroient presque verticales, peuvent être regardées comme produites par cristallisation. Les montagnes et les vallées qu'elles forment sont une suite de cette cristallisation, comme on le voit à la montagne de Saint-Gilles (*pl. VI*).

Les couches, au contraire, qui sont brisées, qui ont éprouvé une discontinuité dans la position de leurs bancs, lesquels ne se correspondent plus, peuvent être supposées avoir éprouvé l'action d'une des causes accidentelles dont nous avons parlé; savoir, 1°. un affaissement, 2°. un soulèvement, 3°. une commotion souterraine, 4°. l'action des courans, 5°. une retraite..... Par conséquent les montagnes et les vallées que formeront ces couches, pourront être dues à quelques-unes de ces causes.

Cependant, il seroit possible qu'une montagne entière ayant fléchi, ses couches ne parussent point brisées, et approchassent plus ou moins de la verticale. On ne pourra donc se décider à cet égard que d'après une inspection exacte des lieux.

C'est sur-tout dans les terreins proches des volcans, qu'on observe le plus grand nombre de couches brisées, inclinées, culbutées, quelquefois même dans une situation verticale. On en trouvera facilement la cause dans les violens tremblemens de terre, les secousses rapprochées, qui ont lieu dans ces contrées, et qui quelquefois s'étendent fort loin, à plusieurs centaines de lieues...

On en a eu des preuves multipliées dans le violent tremblement de terre qui a renversé la Calabre en 1783; il y a eu des terreins comme ha;

chés par parcelles. Quelques-unes de leurs couches aujourd'hui sont très-inclinées, les autres sont presque verticales, d'autres sont en zig-zag...

Et comme les tremblemens de terre se sont étendus à des distances très-éloignées des foyers volcaniques, ils auront pu produire de ces bouleversemens prodigieux, qu'on observe dans les hautes montagnes, et dont on auroit de la peine à concevoir la cause, si on ne se rappeloit les effets de ces commotions souterraines. Le tremblement de terre de Lisbonne, le 1er novembre 1755, a ébranlé Madère, la côte d'Afrique, les montagnes d'Espagne, les Pyrénées, les Alpes, les Krapacks, et jusqu'aux montagnes de Suède et de Norwège... Il auroit donc pu y culbuter quelques portions de pics élevés, les fendre comme le fut le rocher de Scilla en 1783, y produire des falaises, des vallées... sans qu'on en soupçonnât la cause, si on oublioit toute l'étendue de cette action...

La même chose doit avoir lieu dans les Andes, qui sont ébranlées par les commotions les plus violentes...

Toutes ces différentes causes auront coupé les bancs ou couches des montagnes, et y auront formé ces falaises verticales, souvent de plusieurs centaines de toises.

On distinguera facilement ces falaises secondaires, de celles qui ont été formées par cristal-

lisation. Lorsqu'on verra les couches de la montagne s'abaisser insensiblement dans la plaine, en diminuant d'épaisseur, on pourra supposer que c'est un effet de la cristallisation.

Mais lorsque plusieurs couches seront coupées verticalement, ou presque verticalement, à des hauteurs plus ou moins considérables, on pourra supposer que ces effets ont été produits par des causes extérieures, telles que des affaissemens, des soulèvemens, l'action des eaux, celle des tremblemens de terre...

Quelque fondée que me paroisse la théorie que je viens d'exposer sur la formation des différens terreins qui forment la masse du globe, on m'a fait différentes objections, auxquelles je vais tâcher de répondre.

§. 1429. *Ire Objection*. « Vous supposez, » dit-on, que toute la masse du globe a été tenue » en solution dans les eaux; or, vous convenez » vous-même que chaque substance minérale exige » plusieurs centaines de fois son volume d'eau pour » y être tenue en solution. Quelle masse immense » d'eau auroit-il donc fallu pour tenir ainsi en so- » lution toutes les substances minérales qui forment » le globe »?

Réponse. Je réponds que cette difficulté est commune à tous les systêmes, puisqu'il est bien

reconnu aujourd'hui, que les substances qui forment le globe ont été dans un état de fluidité, telle, qu'elles ont pu obéir à l'action des forces centrales, pour donner au globe la figure qu'il a.

Mais, ajoute-t-on, il faut en conclure qu'il y a eu un autre dissolvant qui s'est dissipé.

Je conviens que l'eau seule n'a pas été le dissolvant des substances minérales : mais elle en étoit le menstrue qui les tenoit en solution : car il a toujours fallu un véhicule commun, dans lequel nageoient toutes ces substances diverses dissoutes, pour pouvoir obéir aux forces d'affinités et aux loix d'élection : or ce véhicule ne peut être que l'eau.

§. 1430. *IIe Objection.* Plusieurs savans géologues prétendent que la plus grande partie des substances qui ont formé ces couches secondaires et tertiaires, n'a point été dans un état véritable de dissolution. Elles n'étoient, suivant eux, que suspendues dans l'eau, comme une véritable espèce de boue : elles se sont précipitées, et ont formé de cette manière des couches plus ou moins épaisses, plus ou moins inclinées. Car on conçoit très-bien, ajoutent-ils, que de la boue ainsi suspendue, et charriée par la violence des eaux, a dû se déposer sur tous les terreins les plus inégaux. Si on suppose le terrein à-peu-près vertical, la

couche boueuse aura été également verticale....:

Ces dépôts boueux ont été pénétrés par des eaux tenant en solution du carbonate calcaire, c'est-à-dire, du spath calcaire. Ces eaux ont filtré à travers ces couches boueuses, comme le font les eaux qui forment les stalactites; elles ont pénétré cette boue, y ont déposé ce spath calcaire, et l'ont ainsi converti en vraie pierre calcaire...

Réponse. Je ne nie point que cela n'ait pu s'opérer quelquefois. Nous avons à Montmartre, à Mesnil-Montant... des pierres marneuses feuilletées qui paroissent n'avoir été qu'à l'état de boue. Elles forment des couches ou bancs très-réguliers, mais elles n'ont aucune consistance; elles se délitent et se brisent avec la plus grande facilité, comme de la marne desséchée.

Mais d'autres fois on rencontre ces mêmes pierres marneuses pénétrées par des cimens calcaires, qui leur ont donné la consistance de la pierre. Des cimens ferrugineux produisent le même effet; ce sont eux qui donnent la solidité à la bonne ardoise.

Nous avons vu (§. 1382) les grès qui font une partie du bassin du lac de Genève, agglutinés de cette manière par un ciment calcaire.

Mais il est certain que la très-grande majorité des couches secondaires n'a point été produite de cette manière.

1°. Les gypses, les phosphates calcaires... contiennent des acides particuliers.

2°. Les pierres calcaires ont la plupart un grain cristallin comme les marbres, les pierres à chaux... Et enfin ce qui prouve qu'elles sont saturées, en général, d'acide carbonique, c'est qu'elles en fournissent à-peu-près la même quantité que les spaths calcaires cristallisés, c'est-à-dire, environ les trente-quatre-centièmes.

3°. Les couches bitumineuses, métalliques, salines, ont été dans un état de dissolution...

4°. Toutes les substances qui forment les couches secondaires ont obéi aux loix des affinités : ce qui n'auroit pu être si elles avoient été déposées par un mouvement de cette violence.

5°. Les coquilles les plus délicates ne sont point brisées, mais sont conservées dans leur entier, ainsi que les poissons...

6°. Les feuilles des plantes les plus composées, telles que celles des fougères..... sont étendues de la manière la plus régulière....

Tous ces faits prouvent que ces couches ont été formées dans des eaux à-peu-près tranquilles...

§. 1431. *IIIe Object.* On m'a fait une autre objection, et on m'a dit :

« S'il y avoit eu une vraie dissolution de la terre » calcaire par l'acide carbonique, pour former

»toutes ces espèces de pierres calcaires, on ne »devroit point y trouver de coquilles; elles y au- »roient été dissoutes elles-mêmes».

Rép. Je réponds par un fait bien concluant. On trouve auprès d'Oxford de belles coquilles d'huîtres bien conservées, quoique chargées de cristaux de gypse ou sélénite. Pourquoi l'acide sulfurique, qui a formé ce gypse, n'a-t-il pas dissous ces coquilles? C'est qu'il étoit saturé; il n'a pu par conséquent les attaquer.

La même chose a eu lieu pour les coquilles qui se trouvent dans les pierres calcaires. Lorsque l'acide carbonique a été saturé, il n'a plus attaqué de coquilles; mais sans doute il en a dissous un grand nombre auparavant.

D'ailleurs la partie mucilagineuse qui, chez l'animal vivant, enveloppe sa coquille, la défend, même après sa mort, de l'impression de l'acide; et nous avons vu qu'on trouve des coquillages vivans dans des eaux très-chargées d'acide carbonique.

§. 1432. *IVe Object.* On m'a encore opposé qu'au milieu des bancs épais de pierres calcaires, on trouvoit souvent des grès, des quartz, et des petits galets ou pierres arrondies....

Rép. Ma réponse est satisfaisante. Ces substances, qui sont des détritus des terreins primi-

tifs, se trouvent au milieu des bancs comme les coquilles. Elles étoient suspendues dans le fluide à l'instant où s'est faite la cristallisation, et elles se sont déposées comme parties étrangères : de même qu'on rencontre des os, des oiseaux et autres parties hétérogènes au milieu des bancs de gypse, quoiqu'on ne puisse nier que le gypse ne soit une dissolution de la terre calcaire par l'acide sulfurique.

Ceci annonce que la cristallisation ne s'est pas toujours faite dans un temps calme. Les eaux étoient souvent assez agitées pour tenir suspendus ces coquilles, ces os, et les autres corps étrangers qui n'étoient point dans un état de dissolution.

§. 1433. *Ve* OBJECT. IL se présente une autre difficulté dont nous avons déjà parlé.

On ne rencontre dans les gypses que des os fossiles, des écailles de tortue, des oiseaux....

Les pierres calcaires renferment des quantités immenses de coquilles, de madrépores, de coraux....

Les pierres argileuses et les couches bitumineuses contiennent une grande quantité de plantes....

Rép. Je réponds que cette difficulté est commune à tous les systêmes ; et la réponse que j'y ai faite est satisfaisante.

DE LA FORMATION DES VÉGÉTAUX ET DES ANIMAUX.

§. 1434. Dans les temps que tous les élémens étoient mélangés et se combinoient pour former le globe, il ne pouvoit exister ni végétaux, ni animaux. Ce n'est qu'après la cristallisation générale que nous pouvons concevoir la formation des êtres organisés.

Il en est de deux espèces : les uns habitent toujours les eaux ; les autres ne peuvent vivre que sur les continens. Il seroit difficile de fixer l'époque où les premiers ont pu commencer à exister ; mais l'instant de la formation des seconds a dû être postérieur de plusieurs siècles aux grands événemens qui ont formé le globe.

Les montagnes primitives les plus élevées, les granitiques, sont formées par cristallisation, et ont par conséquent été couvertes d'eau. Ces eaux se sont retirées ; les pics les plus élevés se sont découverts, et ont paru comme des îles dans ce vaste océan.... Ce n'est que lorsqu'il y a eu une certaine étendue de terres découvertes que nous pouvons concevoir l'origine des végétaux et des animaux qui habitent les continens.

Comment ces végétaux et ces animaux ont-ils été produits, ainsi que ceux qui séjournent toujours dans les eaux ?

C'est sans doute une des questions les plus difficiles de toute la physique. Peut-être seroit-il plus prudent d'avouer qu'elle est au-dessus de nos connoissances, que d'essayer de la résoudre.

On sait que je regarde la reproduction des êtres organisés comme une véritable cristallisation. Cette première cristallisation a dû s'opérer dans un fluide. Je suppose que, dans ces premiers temps, des eaux stagnoient dans des mares, et qu'elles s'y mélangèrent avec différentes espèces d'airs, de terres.... et qu'il s'y produisit des êtres organisés, comme nous en voyons encore s'en produire tous les jours dans les eaux les plus pures....

Quelque objection qu'on puisse faire contre ce sentiment, on est obligé de l'admettre dans tout *système philosophique* sur la production des êtres organisés (1).

Pour entrevoir la manière dont la nature a pu procéder à ce travail, entrons dans quelques détails.

Il se présente deux grandes questions.

---

(1) Ceux qui admettent *une cause première*, doivent reconnoître la génération spontanée, comme les autres, par le principe que nous avons établi (Introduction) *semel jussit, semperparet*. Cette cause *a imprimé à la matière un premier mouvement, dont tous les phénomènes sont une suite.*

La première est de savoir par quels moyens elle fait passer la matière *inorganique* à l'état de matière *organique.*

La seconde, quelle est la nature des forces vitales.

De la matière organique.

§. 1435. Il faut distinguer deux parties bien prononcées dans les êtres organisés. Les unes leur sont communes avec les matières minérales, et les autres leur sont particulières.....

Les végétaux et les animaux contiennent les mêmes terres que les minéraux. 1°. La calcaire, 2°. la magnésie, 3°. l'argileuse, 4°. la siliceuse, 5°. les oxides de fer, de manganèse.....

On retrouve aussi chez eux : 1°. le carbone, 2°. le soufre, 3°. le phosphore, 4°. l'air pur, 5°. l'azote, 6°. l'hydrogène.

Enfin, ils contiennent une grande quantité de substances salines. 1°. La potasse, 2°. le natron, 3°. l'ammoniaque, 4°. l'acide sulfurique, 5°. l'acide phosphorique, 6°. l'acide nitrique, 7°. l'acide muriatique, 8°. l'acide carbonique....

Les nitrières nous font appercevoir la manière dont la nature produit la plupart de ces substances. On prend une terre végétale dépouillée de toutes espèces de sel par la lixiviation : on en fait de petits murs ; et au bout de quelques mois on

y retrouve plusieurs espèces de sels qui y ont été formés par le concours de différens airs, du calorique, de la lumière.....

Nous retrouvons chez les êtres organisés les mêmes principes, les différens airs, le calorique, le fluide lumineux..... Les mêmes combinaisons peuvent donc s'y opérer.

Mais les matières vraiment organiques sont : 1°. les acides végétaux et animaux, 2°. les mucilages, 3°. les gélatines, 4°. la glutine, 5°. l'albumine, 6°. les huiles....

L'analyse de ces substances donne, 1°. du carbone, 2°. de l'oxygène, 3°. de l'hydrogène, 4°. de l'azote, 5°. du calorique, 6°. de l'eau...

Ces différentes substances se combinent pour former les matières végétales et animales. Les chimistes hollandois *Bondt*, *Deiman*, *Van-trost-Wisk* et *Lauwremburg* ont retiré de l'huile de substances qui n'en contenoient point; savoir, d'un mélange d'esprit-de-vin et d'acide sulfurique.

Les acides végétaux et animaux sont formés comme les autres acides, dont ils diffèrent peu.

Enfin, les mucilages, les glutines, sont des combinaisons des acides végétaux et animaux avec une partie huileuse.....

La nature ne produit toutes ces combinaisons que chez les êtres organisés, et l'art n'est par-

venu à imiter que l'huile, et il emploie une substance végétale, l'esprit-de-vin. Mais nous devons croire qu'on arrivera à former également les autres produits.

Ces faits font voir comment la matière *inorganique* passe à l'état de matière *organique*.

Des forces vitales, et de l'organisation végétale et animale.

§. 1456. Un végétal et un animal sont de belles machines, composées de différentes parties qui ont en elles-mêmes les causes de leurs mouvemens. Ces causes chez le végétal sont :

1°. L'action des tuyaux capillaires. On sait qu'une liqueur s'élève plus ou moins haut dans un tuyau capillaire qu'on y plonge. L'eau introduite à la base d'un monceau de sable, l'humecte tout entier.....

2°. L'électricité aide cette action des tuyaux capillaires.

3°. L'air contenu dans un tube est continuellement dilaté ou condensé par l'action alternative du chaud et du froid, et il n'est jamais stationnaire, comme l'a fait voir l'académie del Cimento. Or, les végétaux contiennent beaucoup d'air qui s'introduit par leurs trachées.

4°. L'élasticité de ces mêmes trachées : lorsqu'elles seront détendues soit par la dilatation

de l'air, soit par l'ascension de l'eau, elles reviendront sur elles-mêmes. Il s'établira donc une espèce de mouvement de systole et de diastole.

Les mêmes causes agiront chez l'insecte, qui a des trachées comme le végétal, et chez plusieurs autres animaux.

Mais l'animal a une autre cause de mouvement; c'est la contractilité et l'irritabilité de sa fibre, laquelle est toujours une suite du mouvement de différentes liqueurs.

§. 1437. Ces principes établis, on pourra concevoir les générations spontanées. Supposons le cas le plus simple.

Nous savons que des terres cristallisées peuvent former des fibres semblables à la fibre végétale et à la fibre animale. Le tissu de la belle amianthe ressemble parfaitement à ces fibres.

Supposons plusieurs de ces fibres d'amianthe réunies en faisceaux, comme elles le sont ordinairement, et laissant entre elles des interstices semblables à-peu-près aux utricules des végétaux. Nous avons des cristallisations minérales qui affectent des formes approchantes; ce sont des spaths pesans composés de plusieurs prismes rhomboïdaux, réunis comme un faisceau de fibres. Mais ces prismes très-petits laissent entre eux des espaces vides.

Qu'on place ensuite l'extrémité inférieure de ce faisceau de fils d'amianthe dans un vase d'eau, elle y montera comme dans les tuyaux capillaires, et remplira les vacuoles, ou espèces d'utricules. Mais ces fibres, étant souples et élastiques, céderont un peu à la force d'impulsion qui fait monter l'eau. Elles reviendront ensuite sur elles-mêmes par une suite de cette même élasticité. Si dans une partie des fibres il s'introduisoit beaucoup d'air, ses condensations et dilatations alternatives et continuelles, augmenteront le mouvement de ces fibres. Il s'établira donc dans cette masse de fibres d'amianthe un véritable mouvement de systole et de diastole, dont les intermittences ne seront sans doute pas parfaitement régulières.

Mais cette eau, ces airs, qui circuleront dans cette masse, se mélangeront, se combineront, soit entre eux, soit avec le calorique, le fluide lumineux.... Il se produira donc, comme dans les nitrières, des sels, des terres....

Si on supposoit qu'il pût s'y produire des liqueurs analogues à l'huile et autres liqueurs du végétal, nous aurions un véritable commencement de végétation....

Il y a des minéraux dont la cristallisation est arborisée, et approche beaucoup de celle d'un végétal. Telle est cette espèce de granitoïde

qu'on trouve aux Pyrénées, composé de feld-spath et de mica, et dont le mica prend la forme arborisée d'un végétal.

C'est à-peu-près la manière dont on peut concevoir que la matière opère les générations spontanées. Je donnerai ailleurs plus d'étendue à ces idées, lesquelles, par ces développemens, acquerront encore plus de vraisemblance.

§. 1438. PEUT-ON fixer l'époque où ont été produits les animaux et les végétaux des continens?

Nous n'avons aucunes données à cet égard.

Tout ce que les faits nous apprennent, c'est que ces êtres ont été produits lorsque les eaux étoient encore à une grande hauteur sur le globe, puisqu'on trouve des coquilles sur des montagnes très-élevées, par exemple, dans les Andes, à 2338 toises de hauteur....

Or, si nous calculons le temps qui a dû s'écouler pour que ces eaux aient pu arriver au niveau actuel, on verra que cette durée est considérable relativement à la progression lente de cette retraite. C'est tout ce que l'analogie nous permet de soupçonner sur ces grands événemens.

Un grand nombre de ces animaux auront été produits dans des lacs, comme nous venons de le dire. Ainsi il y aura pu avoir des espèces qui n'exis-

toient que dans tels ou tels lacs. Ce seront sur-tout les poissons et les amphibies.

Il faut en conclure que la même espèce d'animal ou de plante a pu être produite en même temps dans différens endroits du globe ; car il n'y a pas de raison pour soutenir qu'il n'y a eu, dans l'origine, de produits, que deux seuls individus de la même espèce d'animaux, un mâle, et l'autre femelle ; qu'il en ait été de même pour les plantes dioïques, c'est-à-dire, celles dont les sexes sont sur deux individus différens ; et que pour celles qui réunissent les deux sexes, il n'y ait eu primitivement qu'un seul individu. L'analogie porte à croire, au contraire, que les mêmes causes de production ont dû agir avec la même activité dans plusieurs endroits, savoir, lorsque les circonstances ont été favorables.

Plusieurs individus ont sans doute péri dans ces temps, par le défaut de moyens de subsistances.

Plusieurs espèces ont également péri par défaut de moyens de reproductions.

D'autres espèces se sont multipliées par le mélange d'espèces différentes, mais analogues. *Hunter* prétend que le chien, le loup, le renard, le chacal, peuvent avoir eu primitivement une souche commune. On est parvenu à faire produire toutes ces espèces, en les faisant s'unir les unes aux autres. Le chien et le loup ont multiplié en-

semble, ainsi que le chien et le renard, le chien et le chacal.

Ces mélanges ont lieu très-souvent dans la classe des oiseaux, tels que le serin des Canaries et le chardonneret....

Ces mêmes mélanges sont très-fréquens dans les végétaux. Nous avons plusieurs espèces que les botanistes appellent *hybrides*, qui en sont provenues....

L'influence du climat chaud ou froid, la diversité de la nourriture, les habitudes, les mœurs.... agissent si puissamment sur les êtres animés, qu'ils deviennent souvent méconnoissables, et on prendroit pour des espèces différentes des individus qui sont de la même espèce. L'éléphant d'Afrique paroît avoir quelques caractères différens de celui de l'Inde. Il y a plusieurs variétés de rhinocéros, de taureaux, de cerfs....

Néanmoins on ne peut guère douter que la plus grande partie de ces variétés puissent reproduire ensemble, et que par conséquent elles ne rentrent dans la même espèce, et viennent d'une souche commune, comme le chien, le loup, le chacal et le renard...

Le nombre des espèces primitives a donc été vraisemblablement moins considérable qu'on ne le croit communément. C'est ce que *Linné* a prouvé relativement aux plantes.

Mais, d'un autre côté, plusieurs espèces se sont perdues postérieurement : elles avoient multiplié, s'étoient répandues sur la surface du globe, où nous retrouvons leurs dépouilles éparses en différens endroits. Des accidens particuliers les auront d'abord isolées, enfin elles auront disparu totalement. En parlant des débris d'animaux et de végétaux fossiles (§. 1445), nous verrons qu'il en est plusieurs dont on ne connoît plus les vivans analogues, à qui ils ont appartenu.

Ces accidens ont encore pu avoir une autre cause. Plusieurs de ces êtres organisés ont été produits dans des lacs particuliers. Ces masses d'eaux venant à se dessécher, tous les êtres vivans qui y étoient contenus sont péris. Si telles ou telles espèces n'existoient que dans un de ces lacs desséchés, elles seront perdues. Ces accidens auront eu lieu particulièrement dans les lacs qui n'ont point de canaux de dégorgement, parce que les animaux qui vivoient dans ces lacs n'avoient aucun moyen d'en sortir.

Dans le grand amas d'os fossiles qui se trouvent dans les grottes de Gallenreuth en Allemagne, il y en a d'animaux inconnus. Ces amas d'os feroient croire qu'ils sont les débris d'animaux péris au fond d'un lac desséché.

Néanmoins, parmi les espèces qu'on croit perdues, on peut en retrouver quelques-unes dans

les contrées qui ne sont pas encore connues, dans des lacs, dans des hautes mers...

D'UN PRINTEMPS PERPÉTUEL.

§. 1439. Les phénomènes géologiques indiquent qu'il y a eu une température très-douce sur les différentes parties de la surface de la terre. Car on trouve, comme nous l'avons vu, dans des pays extrêmement froids aujourd'hui, les débris d'animaux et de végétaux qui ne peuvent subsister maintenant que dans des climats très-chauds. On rencontre, par la latitude-nord de 66 degrés, sur les bords du Woulhi, des rhinocéros avec leurs peaux, enfouis à une assez grande profondeur dans des terreins absolument glacés.

Un grand nombre d'autres faits géologiques prouve également que ces régions septentrionales ont joui d'une température très-modérée.

La Tartarie étoit autrefois un pays tempéré, suivant le rapport de tous les historiens. *Justin* le suppose expressément, en disant qu'elle a été le séjour des premières sociétés civilisées.

L'Islande étoit couverte de belles forêts il n'y a pas 2000 ans, et aujourd'hui le froid est si vif, qu'il n'y croît que quelques arbustes rabougris.

Des traditions anciennes paroissent d'accord avec ces phénomènes géologiques et ces faits his-

toriques. Elles rapportent que dans des temps antérieurs il y a eu un printemps perpétuel; c'est-à-dire, que le soleil s'éloignoit peu de l'équateur, en sorte que les jours étoient sensiblement égaux aux nuits.

« *Empedocle* pensoit que l'air cédant à la violence du soleil, les pôles penchèrent. Celui » du côté de bise (du nord) leva contre mont, » et celui du midi s'abaissa, et par conséquent » tout le monde ».

« *Diogène* et *Anaxagoras* enseignoient qu'après que le monde fut composé, et les animaux » sortis et produits de la terre, le monde se pencha » de lui-même en la partie de devers le midi ». (*Plutarque, opinion des philosophes, liv. II, chap. VIII.*)

Hérodote, en parlant du débordement du Nil, l'attribue à la chaleur du soleil, et il ajoute, *lib. II*:

« Ainsi, je crois que le soleil est la cause du » débordement du Nil, comme je pense que le » soleil est cause que l'air est sec dans cette con- » trée : d'où vient aussi que l'été est perpétuel » dans la haute Afrique. Que si la constitution du » ciel se changeoit de telle sorte que *le septen- » trion se mît à la place du midi*, le soleil » chassé du haut du ciel par l'hiver et la bise, » marcheroit par le haut de l'Europe, comme il

» fait aujourd'hui par la Lybie, il feroit faire au » Danube les mêmes effets que nous admirons dans » le Nil ».

Ceci suppose que les anciens pensoient qu'antérieurement l'axe de la terre avoit été parallèle, ou à-peu-près, à celui du plan de son orbite : ce qui, par conséquent, produisoit un printemps perpétuel.

Hérodote suppose ici que l'Europe pourroit voir le soleil à son zénith. Il n'étoit pas assez instruit en astronomie pour avoir cette idée, que, sans doute, il tenoit des prêtres d'Egypte.

Platon dit qu'à chaque renouvellement de grande année, les astres se couchent à l'orient et se lèvent à l'occident; c'est-à-dire, que l'orient est devenu occident, et l'occident orient. C'est encore une tradition qu'il tenoit des Egyptiens.

Ces passages, et quelques autres, font voir qu'il existoit chez les anciens une tradition, suivant laquelle il y avoit eu un printemps perpétuel. Mais il faut voir si les théories astronomiques sont d'accord avec cette tradition.

§. 1440. IL est bien démontré que l'obliquité de l'écliptique diminue continuellement, c'est-à-dire, que l'inclinaison de l'axe de la terre devient chaque jour plus petite.

Hipparque, 250 ans avant notre ère, observa

cette déclinaison, et il la trouva de 23° 51′ 20″.

Les observations les plus exactes fixent cette inclinaison à 23° 28′ pour l'année 1750.

Elle a donc diminué depuis environ deux mille ans, de 23′.

Mais cette diminution peut-elle aller jusqu'à rendre nulle, ou presque nulle, l'obliquité de l'écliptique, et amener le parallélisme de l'axe de la terre, avec celui du plan de l'orbite terrestre, d'où s'ensuivroit un printemps perpétuel ?

C'étoit l'opinion de *Louville*, qui, en 1716, soutint que dans 140,000 ans il y auroit un printemps perpétuel. Il supposoit, d'après des observations des Chaldéens, que l'axe de la terre et celui du plan de son orbite, avoient été perpendiculaires il y avoit environ 403000 ans.

Tous les astronomes anciens et modernes ont toujours cru que cette diminution de l'obliquité de l'écliptique se tenoit dans des limites assez peu étendues.

Les plus grands géomètres d'aujourd'hui ont même calculé la quantité de cette diminution, qu'ils attribuent aux forces perturbatrices, c'est-à-dire à l'action des planètes sur le sphéroïde de la terre.

Lagrange a donné un beau mémoire sur cet objet, dans les mémoires de l'académie de Berlin,

en 1782. Ses conséquences sont que toutes les actions réunies des planètes ne peuvent produire qu'une diminution de 5° 30′ dans l'obliquité de l'écliptique ; en sorte que jamais l'axe de la terre ne pourroit être moins incliné que de 18°.

§. 1441. J'ai recherché s'il seroit possible, dans cette hypothèse, d'expliquer les phénomènes géologiques, et voici les données dont je suis parti.

Supposons l'époque à laquelle l'écliptique ne seroit inclinée que de 18°.

La zone torride ne s'étendroit qu'à 18° de chaque côté de l'équateur, et son étendue seroit de 36°.

Les zones glaciales ne seroient éloignées des poles que de 18°, et par conséquent se termineroient au 72e degré de latitude.

Chaque zone tempérée s'étendroit depuis le 18e degré de latitude jusqu'au 72e, et auroit par conséquent 54 degrés d'étendue.

A Paris, les plus longs jours seroient comme au 12 mai et au 28 juillet (vieux style), temps où la déclinaison du soleil est de 18°.

Et les jours les plus courts seroient comme au 13 novembre et au 25 janvier (vieux style), où la déclinaison australe du soleil est également de 18°.

Par conséquent les plus longs jours y seroient environ de 15 heures, et les plus courts de 9 heures, à-peu-près comme ils sont à Rome aujourd'hui.

Or, dans les plaines de la Lombardie, il gèle rarement, et dans celles de Capoue, il ne gèle presque jamais.

Mais dans l'hypothèse dont nous parlons, les froids seroient beaucoup moins considérables à la latitude de Paris qu'ils sont à la latitude de Rome; car ce sont les vents du nord venant du pole qui rendent nos hivers si piquans. Mais les zones glaciales seroient moins étendues, puisqu'elles seroient diminuées de plus d'un tiers. Dès-lors ces vents du nord perdroient la plus grande partie de leur température froide.

A cette époque, la température de Paris, vers les 50 degrés de latitude, seroit donc beaucoup moins froide que ne l'est celle d'Italie aujourd'hui.

§. 1442. Or, on pourroit maintenant élever en pleine terre, dans quelques lieux de l'Italie bien exposés, la plupart des plantes de la zone torride, dont nous retrouvons les débris fossiles dans les couches de nos montagnes, telles que les nyctantes, les palmiers....

La plus grande partie des animaux dont nous retrouvons également les dépouilles dans nos

couches, et qui ne vivent aujourd'hui que dans les climats chauds, pourroient également subsister dans les plaines de la Campanie; car on trouve l'éléphant, le rhinocéros, l'hippopotame, le lion, la panthère.... dans des lieux peu éloignés du cap de Bonne-Espérance, couverts de bois, très-montueux, et pas plus chauds que la Campanie, et peut-être moins.

On voit donc qu'à l'époque où l'inclinaison de l'axe ne seroit que de 18°, les animaux et les plantes de la zone torride pourroient subsister et se multiplier dans plusieurs contrées situées par les 50 degrés de latitude. Dès-lors plusieurs auront pu, dans les chaleurs de l'été, s'écarter au nord, et y périr.

Il seroit aussi arrivé quelquefois que les fleuves et les flots de la mer y auroient transporté au nord, à quelques distances plus ou moins éloignées, les débris de ces animaux et de ces plantes.

Il ne seroit donc plus surprenant de trouver les dépouilles des animaux et des plantes des pays chauds en France, en Italie, en Allemagne, en Angleterre, et même en Sibérie. Tous les grands fleuves de cette dernière contrée coulent du midi au nord. Ils auroient pu par conséquent charrier quelques-uns de ces débris, qui se rencontrent à une distance plus avancée vers le pole.

Telles sont les conséquences que j'ai cru qu'on

pouvoit tirer, en supposant, avec *Lagrange*, que l'axe de la terre avoit pu n'être incliné que de 18°.

§. 1443. Mais *Laplace*, ayant traité le même objet en 1789, est parvenu à des résultats différens de ceux de *Lagrange*. Celui-ci supposoit la masse de Vénus 1,22, celle de la terre étant 1. *Laplace* suppose celle de Vénus 0, 95, celle de la terre étant 1. L'action de Vénus, que *Lagrange* avoit supposé produire par siècle 30″88 dans la diminution de l'obliquité de l'écliptique, seroit donc beaucoup plus foible. Aussi *Laplace* ne trouve pour *maximum* de la diminution de l'obliquité de l'écliptique, que 1° 23′; en sorte que l'axe de la terre ne pourroit être incliné moins que de 22°.

Cette quantité, dans la diminution de l'inclinaison de l'axe, seroit trop petite pour rendre raison des phénomènes que l'hypothèse de *Lagrange* pourroit absolument expliquer. Elle ne sauroit donc tout au plus être regardée que comme auxiliaire.

L'hypothèse d'un printemps perpétuel ne paroît donc pas pouvoir se concilier avec les notions et les théories astronomiques adoptées aujourd'hui.

§. 1444. Mais ce que l'action lente des planètes sur le sphéroïde de la terre ne pourroit faire par

leurs forces perturbatrices, une comète qui passeroit à une certaine distance d'un des poles de la terre ne l'opéreroit-elle pas? et l'axe de la terre, parallèle dans les premiers temps, n'auroit-il pas pu, par cette cause, avoir reçu l'inclinaison que nous lui voyons aujourd'hui?

Cette cause violente répondroit à la tradition des anciens, qui disent tous qu'à une certaine époque *l'axe du globe se pencha de lui-même.*

On pourroit peut-être encore trouver une autre cause physique de ce phénomène dans les notions de géologie.

Il est prouvé que les eaux ont surpassé les plus hautes montagnes, et étoient par conséquent élevées de trois mille toises plus qu'elles ne le sont aujourd'hui.

Mais l'hémisphére austral contient beaucoup plus de mers que le boréal. Il a donc plus perdu par la diminution des eaux; par conséquent les forces perturbatrices ont exercé à cette époque et exercent encore aujourd'hui, une action plus forte sur cet hémisphère boréal que sur l'austral. Cette action a dû contribuer à l'inclinaison de l'axe. Néanmoins cette cause n'eût pas été assez puissante peut-être pour donner une certaine inclinaison à l'axe de la terre.

On voit que cette question a besoin de nouveaux éclaircissemens, et qu'elle est une de

celles qui doivent être soumises à de nouvelles recherches.

DES DÉBRIS DES ANIMAUX ET DES VÉGÉTAUX DES PAYS CHAUDS, ENFOUIS DANS LES PAYS FROIDS.

§. 1445. Nous avons vu l'immense quantité de fossiles contenus dans les terreins secondaires : mais ce qu'il y a de plus surprenant dans ce phénomène, est qu'on trouve dans toutes les contrées septentrionales de l'ancien continent les dépouilles d'animaux et de plantes qui ne peuvent vivre aujourd'hui que dans des climats très-chauds.

La Sibérie est remplie de dépouilles d'éléphans. Il y a sur-tout un grand nombre de défenses assez bien conservées pour être employées dans les arts, et être l'objet d'un grand commerce.

Pallas dit avoir trouvé dans toutes ces contrées « des os de rhinocéros, d'éléphans, de bu- » bales, mêlés avec des coquilles marines et d'au- » tres os qui ne peuvent appartenir qu'aux crânes » des plus grands poissons de mer ». *Imo reperi simul fragmenta ossea quæ forma et textura non nisi ad majorum piscium marinorum crania pertinuisse satis evidenter perspici poterat.* (*Mémoires de l'académie de Pétersbourg, année 1773, tom. XVII, page 582.*)

Le même naturaliste ajoute qu'on trouve des os

d'éléphans dans la Samoïède (*ibid. page 584*), à la latitude de 68 degrés.

§. 1446. Mais le phénomène le plus surprenant dans ce genre, est celui qu'il rapporte (*ibid. pag. 586*). « On a trouvé un rhinocéros tout entier, avec » sa peau assez bien conservée, enfoui sur les bords » du Woulhi, rivière qui se jette dans la Léna, à » environ 150 lieues de la mer Glaciale (66° de la- » titude). Ces terreins sont toujours glacés; c'est » ce qui a conservé cet animal ».

On assure que dans ces cantons on trouve beaucoup de rhinocéros ainsi enfouis, et assez bien conservés pour que la plupart soient encore couverts de leurs peaux.

Patrin, qui m'a confirmé tous ces faits, m'a dit avoir vu, sur les bords de l'Ob, retirer d'une falaise, ou terre élevée de 150 toises au-dessus du niveau du fleuve, un fémur d'éléphant, lequel fémur avoit plus de quatre pieds et demi de hauteur, et étoit parfaitement conservé.

C'est une observation assez générale, que, dans ces contrées, les os fossiles ne se trouvent que dans des couches de terre le long des grands fleuves, et presque jamais dans des couches pierreuses.

On observe encore qu'on ne trouve jamais le squelette entier de l'animal, mais seulement quel-

ques os séparés, et néanmoins parfaitement bien conservés.

§. 1447. On rencontre ces mêmes dépouilles d'éléphans, de rhinocéros.... en Russie, en Allemagne, en Angleterre, en France, en Italie. Les observateurs sont pleins de ces faits. Je vais en rapporter quelques-uns.

La Rochefoucaud a apporté au cabinet d'histoire naturelle, à Paris, une énorme défense d'éléphant, trouvée en Italie, auprès de Rome. Elle étoit dans des cailloutages au-dessus des laves. Elle est un peu altérée. Sa longueur devoit être de dix pieds.

Tozetti et *Dolomieu* ont observé une grande quantité de débris d'éléphans sur les bords de l'Arno en Italie. Ils étoient sur des dépôts de bois de chêne bien conservés.

Coltellini rapporte qu'auprès de Cortone on trouve beaucoup d'os d'éléphans pétrifiés. On en a plusieurs morceaux trouvés par *Coltellini*, *Galeato*, *Corrazzi*, *Mearini*, *Muzzio*, *Angelieri*, *Alticozzi*....

On a trouvé des défenses d'éléphans à Simorre en Languedoc, à Comminges en Gascogne, auprès de Genève....

On a trouvé des os d'hippopotame à Mary près de Meaux....

Deluc cite des os d'éléphans trouvés en Angleterre.

Il a trouvé une dent d'hippopotame en Piémont.

On a trouvé à Swijatoki, à dix-sept verstes de Pétersbourg, des os monstrueux d'éléphans.

Il paroît que les os énormes qu'on rencontre sur les bords de l'Ohio, dans l'Amérique septentrionale, sont des os d'éléphans : quoiqu'il soit à desirer que des naturalistes instruits nous donnent des relations exactes des os fossiles de ces contrées, cependant on a tout lieu de croire, d'après le rapport de *Collinson*, que ces os appartiennent à des éléphans.

Merk dit (*Journ. de Phys. septemb. 1785*) : « Il y a sept rhinocéros enterrés en Allemagne, » d'un desquels je possède la tête entière ; et j'ai » fait la première découverte de trois. Dans le pays » de Hesse-Darmstadt et ses environs, il y a plus de » six éléphans enterrés en différens endroits ; et je » possède des dents molaires, des défenses, des cu- » bitus, des scapules, des os ischion, des tibia, des » fémurs, de tous ces animaux. Il y a même des » jeunes bêtes de cette espèce, dont les restes ont » été découverts en Allemagne : ce qui réfute en- » tièrement l'opinion du demi-naturaliste qui, ef- » frayé par les monumens de l'ancien monde, » veut que les Romains aient conduit ces animaux

»dans nos continens. Je possède une tête entière »de crocodile pétrifiée totalement, et trouvée »dans les carrières de marbre à Altorf, près Nu-»remberg. C'est le *crocodillus maxillis elonga-»tis teretibus subcylindricis Gronovii.* Je viens »aux têtes d'un animal inconnu, trouvées dans la »grotte de Gailenruth, dans le pays d'Anspach, »dont je possède deux têtes entières; ce qui va »être bientôt éclairci par les soins de M. *Camper.* »Je l'ai comparé avec le squelette de l'*ursus arc-»ticus*, *Linn.* (ours blanc), et il lui est ressem-»blant, excepté le volume, dont la tête fossile »surpasse de beaucoup le moderne. Mais M. *Cam-»per* ne veut pas encore y consentir, et présume »que c'est une espèce perdue».

De Born parle d'os d'éléphans trouvés dans les salines de Pologne. (*Catalogue Raab.*)

Gaillard cite une dent trouvée auprès de Vienne en Dauphiné (*Journ. de Physiq. février 1773, page 135*). Il paroît qu'elle a appartenu à une espèce d'éléphant, celui d'Afrique.

Morveau en cite une autre semblable (*ibid. page 414, tome VII*).

Servières parle d'une autre de la même espèce, trouvée à Pont-à-Mousson (*ibid. octobre 1779, page 325*).

On a apporté de la petite Tartarie une dent de la même espèce. Elle pèse onze livres, et

se voit au cabinet d'histoire naturelle à Paris.

L'abbé *Chappe* en avoit apporté une semblable de Sibérie.

Collinson en envoya une à *Buffon*, trouvée sur les bords de l'Ohio, qui ressembloit à celle-ci.

Dombey en a apporté une du Pérou, qui paroît encore de la même espèce.

Il est prouvé aujourd'hui que ces dents sont celles d'un éléphant, qui est de la même espèce que celui d'Afrique.

On trouve à Montmartre, dans les gypses, beaucoup d'ossemens, sur-tout des mâchoires garnies de leurs dents. On ignore à quels animaux ils ont appartenu.

§. 1448. Les oiseaux fossiles sont mal conservés. Ceux qu'on a, paroissent exotiques, ou même leurs analogues n'existent peut-être plus.

§. 1449. Parmi les poissons fossiles, on en trouve dans nos contrées, qui ne vivent aujourd'hui que dans les mers des pays chauds.

Bernard de Jussieu dit (*Mém. de l'Acad. des Sciences de Paris, 1718*) qu'il avoit reçu des environs de Montpellier, des os fossiles qu'il a reconnus être des dents fossiles d'un poisson, qui ne se trouve aujourd'hui qu'à la Chine et aux Indes.

On a trouvé auprès de Dax, au pied des Pyrénées, la mâchoire d'un crocodile de l'espèce appelée *gavial*, qui vit dans le Gange.

On a aussi trouvé une tête entière de crocodile pétrifiée, dans la montagne de Saint-Pierre auprès de Maëstricht. Elle appartient également à l'espèce du *gavial*.

Merck a trouvé une tête de crocodile auprès de Nuremberg.

L'abbé *Fortis* donne (*Journ. de Phys. 1786 mars, pag. 162*) les détails les plus intéressans sur les poissons qu'on trouve dans les montagnes de *Bolca* et de *Vestena*, auprès de Véronne. « Le cabinet de M. *Bozza*, à Véronne, contient, » dit-il, six cents pièces très-bien conservées : ce » sont des ichthyolithes de la montagne Bolca, dont » les individus vivoient tous dans les mêmes eaux » et dans le même temps... Ayant eu occasion de » parcourir la première décade des poissons, pu- » bliée par M. *Broussonet* (d'après les espèces que » lui a communiquées M. *Bancks*, et qu'il a rap- » portées de son voyage), j'ai eu le plaisir d'y » trouver trois poissons, dont la figure, les pro- » portions, les nageoires, répondent exactement à » trois squelettes que j'ai sous les yeux ; ils ont été » pêchés dans les mers qui baignent les heureuses » îles d'Otaïti. Ce sont

» Le *polynemus plebeius* : emoï des Otaïtiens.

» Le *gobius strigatus :* jaïpoa de ces insulaires.
» Le *chetodon triostegus*,
» Le *srogfisch* des mers de Surinam,
» Le *quapirva* du Brésil,
» Des poissons volans ».

. . . .

Il y a plusieurs autres poissons dont les analogues sont connus dans les mers orientales.

§. 1450. Les coquilles fossiles offrent encore le même phénomène. Un grand nombre de celles qui se trouvent dans nos continens, ne vit aujourd'hui que dans les mers des pays chauds.

Dicquemare dit en avoir trouvé une au Hâvre, qui ne vit qu'à Amboine, où elle se nomme taymanusamal (*Journ. Phys. janv. 1776, pag. 39*).

Scheuzer a donné la description d'un grand nombre de coquilles fossiles de nos contrées, dont les analogues vivantes ne se trouvent que dans les mers des Indes.

Linné a décrit une espèce d'huître (ostrea) fossile trouvée en Scanie, et dont l'analogue vivante ne se trouve que dans les mers des Indes. *Wallerius* l'appelle *ostracitæ pectinato plicati.* (Minéralogie, tome II, page 536.)

« Il est probable, dit *Wallerius* (§. *ibid.*), » que les analogues de plusieurs coquilles fossiles, » telles que les orthoceracites, les ammonites, les

» gryphites, les poulettes, les pierres judaïques ; » plusieurs échinites... n'existent plus, ou sont dans » les mers les plus profondes : c'est pourquoi on les » appelle *pelagiens* (pelagica). Le sol de ces mers » profondes auroit-il donc été autrefois dans les » lieux où on trouve ces coquilles fossiles » ?

§. 1451. Les insectes fossiles sont peu connus, parce qu'ils sont rarement conservés en entier. On croit cependant avoir reconnu que la plupart de ceux qui sont dans le succin sont exotiques.

§. 1452. La plus grande partie des plantes fossiles est pareillement exotique : c'est un fait reconnu de tous les naturalistes. *Huyd*, *Woodward* ont prouvé que la plupart des plantes dont on trouve les impressions dans les schistes bitumineux d'Angleterre, ne se trouvent aujourd'hui que dans des climats chauds.

Mill a prouvé la même chose pour celles qui se trouvent en Saxe, et *Léibnitz* pour celles qui sont dans une partie de l'Allemagne.

Scheuzer a donné un grand ouvrage intitulé *Herbarium antidiluvianum*, dans lequel il fait voir que la plupart des plantes fossiles qui se trouvent en Suisse, sont étrangères à ces contrées ; et il soutient qu'elles sont antérieures au déluge. (*Rapporté par Moïse.*)

Bernard de Jussieu a fait voir (*Mém. de*

l'Acad. de Paris 1718) que la plupart des plantes fossiles qu'on trouve dans les schistes bitumineux de Saint-Chaumont, auprès de Lyon, sont étrangères à ces contrées. « On peut assu»rer, dit-il, que ce sont *les plantes capillaires*, »*des ceterachs*, *des polypodes*, *des adianthum*, »*des langues de cerf*, *des lonchites*, *des os*»*mondes*, *des filicules et des espèces de fougère*, »qui approchent de celles que le *P. Plumier* et »M. *Sloane* ont découvertes dans les îles de l'Amé»rique, et de celles qui ont été envoyées des »Indes orientales et occidentales aux Anglois, et »communiquées à *Plukenet* pour les faire entrer »dans ses recueils des plantes rares.

» La multitude des différences de ces plantes »est si grande, qu'il semble que chaque quartier »y soit une source de variétés.

»J'en ai encore remarqué qui appartiennent »aux palmiers et à d'autres arbres étrangers.

»J'ai encore trouvé les fruits de l'arbre triste : »*jasminum indicum fructu compresso*, *arbor* »*tristis vulgo*, qui ne croît qu'aux Canaries, au »Malabar, et sur la côte de Coromandel. C'est »un *nictantes*.

»Il y a trois choses remarquables, ajoute-t-il, »dans ces empreintes de feuilles.

»1°. Elles sont étrangères, et viennent des »pays chauds.

» 2°. Parmi ce nombre infini de feuilles de di-
» verses plantes imprimées sur les feuillets de ces
» pierres, aucune ne s'y trouve pliée ; mais elles
» y sont étendues comme si on les avoit collées.

» 3°. Les deux lames écailleuses de ces pierres
» ne présentent chacune sur leurs superficies in-
» ternes, par lesquelles elles se touchent, qu'une
» seule face d'une feuille en relief d'un côté, et
» en creux de l'autre ; au lieu que dans la manière
» ordinaire dont on conçoit ces sortes d'impres-
» sions, on suppose que la feuille d'une plante qui
» s'est trouvée pressée entre deux terres molles,
» doit avoir laissé sur la superficie de l'une l'em-
» preinte de sa partie supérieure, et sur la su-
» perficie de l'autre l'empreinte de sa partie in-
» férieure ».

Faujas a trouvé dans la terre d'ombre d'Andernach des empreintes du fruit de l'areca.

Nous avons vu que le cahout-chou, qui ne croît qu'au Pérou, est fossile dans le Derbyshire.

Les insectes exotiques qui sont renfermés dans le succin de la Prusse, prouvent que ce succin et les bois fossiles où ils se trouvent, sont également exotiques.

Cette masse immense de faits ne permet pas de douter qu'à une époque quelconque, les animaux et les plantes qui ne peuvent vivre aujourd'hui que dans les pays chauds, ont subsisté

dans nos contrées, et même dans les zones glaciales.

§. 1453. On ne doit pas oublier que parmi ces productions fossiles, animales ou végétales des pays chauds, on y en trouve aussi le plus souvent de nos climats. Ainsi nous avons vu que sur les bords de l'Arno, il y a des bois de chêne mêlés avec les ossemens d'éléphans.

Il seroit inutile de rapporter un plus grand nombre de faits, pour prouver une vérité généralement reconnue, *que la plupart des débris des productions végétales et animales de nos contrées, n'ont leurs analogues existans que dans les pays chauds, et que même plusieurs n'existent plus*. Mais quelle est la cause de ce singulier phénomène? les géologues sont partagés d'opinion à cet égard.

§. 1454. Les uns pensent que ces débris d'animaux et de végétaux ont été apportés des climats où ils vivent aujourd'hui dans ces régions froides; C'est l'avis de *Pallas* (1).

Il suppose que l'éléphant, le rhinocéros, et les autres animaux, dont on retrouve les débris en

---

(1) Mémoires de l'Académie de Pétersbourg, 1773, page 595.

Sibérie, ont existé dans l'Inde; que l'Océan indien a été soulevé par des *éruptions gigantesques* de volcans soumarins, comme nous le verrons (§. 1660); que ses eaux, poussées vers le nord, surpassèrent les hautes montagnes de l'Altaï et de toute cette grande chaîne; qu'elles balayèrent toutes les plaines de l'Inde, et emportèrent avec elles jusqu'en Sibérie et jusqu'à la mer du Nord tout ce qui venoit de ces contrées brûlantes, l'éléphant, le rhinocéros.....

Il en apporte pour preuves que tous les sommets de l'Altaï sont déchirés d'une manière singulière du côté du nord; ce qui suppose qu'ils ont été inondés par un courant venant du midi.

§. 1455. J'ai prouvé (1) que cette hypothèse étoit contraire aux faits; car tous ces os énormes qui se rencontrent en Sibérie sont absolument entiers. Or, des masses aussi considérables que les défenses d'éléphans, les fémurs.... n'auroient pu être charriées par les eaux à une si grande distance sans être roulées et arrondies. Les pierres les plus dures charriées par les eaux des fleuves à de très-petites distances sont arrondies et roulées; comment des os aussi énormes et très-pesans auroient-ils résisté?

(1) Journ. de Physiq. 1793.

Le rhinocéros trouvé entier sur les bords du Woulhi, à plus de douze cents lieues des plaines de l'Indostan, auroit encore bien moins pu être transporté si loin sans être déchiré et sa peau mise en morceaux. On pourroit même dire qu'il eût été putréfié avant que d'arriver dans ces régions lointaines; car en supposant qu'il fit vingt-cinq lieues par jour, son transport eût duré cinquante jours.

L'état de délâbrement où sont les sommets de l'Altaï ne prouve point qu'ils ont été traversés par des courans. Les Pyrénées, les Cordilières, et la plupart des grandes montagnes, présentent les mêmes délâbremens.

Enfin, nous ne connoissons aucune cause physique qui eût pu soulever l'Océan indien à cette grande hauteur, et pourquoi cette cause n'eût-elle agi que sur cette mer?

Car ce n'est pas seulement en Sibérie qu'on trouve les dépouilles d'éléphans, de rhinocéros.... la Russie, l'Allemagne, l'Angleterre, la France, l'Italie, l'Amérique..... en sont également remplies.

Aussi *Pallas* a-t-il été obligé de généraliser sa supposition, et de dire que non-seulement l'Océan indien a été soulevé pour inonder la Sibérie, mais que toutes les autres parties de l'Océan l'ont été également pour porter de pareilles dépouilles en

Russie, en Allemagne, en Angleterre, en France, en Italie..... et jusqu'en Amérique.

Mais j'ai fait voir que nulle cause physique connue ne pouvoit produire de pareils effets. Les mouvemens violens qu'il suppose avoir été produits par l'explosion des feux souterrains, sont exagérés (§. 1660).

Et pourquoi ce phénomène ne se seroit-il pas étendu à l'hémisphère austral ?

D'ailleurs, la position géographique de l'Afrique et de l'Amérique qui s'étendent de la zone tempérée boréale à la zone tempérée australe, apporteroit un obstacle à ce mouvement des eaux.

§. 1456. *Dolomieu* a cherché à expliquer le même phénomène par ses grandes marées, qu'il suppose de 800 toises. « Des lames aussi considé-» rables, dit-il, ont transporté à des distances » immenses tout ce qui se trouvoit sur leur pas-» sage ; elles ont dû porter jusqu'aux régions bo-» réales et australes les productions du midi ».

Quant à l'objection que je lui avois faite que ces débris eussent été brisés, roulés..... il me répond qu'il n'y a qu'à supposer que ces os et autres débris d'animaux et de végétaux étoient enveloppés de terres, qui les *encaissoient* pour ainsi dire ; que dès-lors ils n'ont éprouvé ni frottement, ni roulement.

Je ne crois pas que ce sentiment puisse se soutenir davantage que celui de *Pallas*. Car, 1°. ses grandes marées sont absolument hypothétiques ; 2°. l'encaissement qu'il suppose est contraire à la plupart des faits ; car presque tous ces os énormes sont trouvés sur les bords des fleuves, ou ailleurs dans des sables mouvans. Par conséquent, les sables ne pouvoient envelopper les os d'une manière qui résiste à un transport violent de plusieurs centaines de lieues.

§. 1457. D'autres physiciens, tels que *Wallérius, Camper, Michaelis*...ont avancé un troisième sentiment. « Ils croient que la plus grande partie » des animaux et des végétaux, auxquels ont ap- » partenu les débris fossiles qu'on trouve dans les » couches de la terre, n'existent plus ».

Nous avons vu que, suivant *Wallérius* (§. 1450), les analogues de plusieurs coquilles pélagiennes n'existent plus.

Camper, d'après une inspection exacte de l'ostéologie de l'éléphant, pense qu'il en existe deux espèces bien distinctes : 1°. celui de Ceylan ou d'Asie, dont les dents mâchelières sont divisées en petites zones transversales et perpendiculaires à la longueur de la mâchoire ; 2°. celui d'Afrique, qu'on trouve au sud du Cap de Bonne-Espérance, dont les zones des dents mâchelières

sont à de plus grands intervalles et présentent une espèce de trèfle.

Il croit qu'il y a également deux espèces d'éléphans fossiles : 1°. celui qu'on trouve en Sibérie, en Russie, en Allemagne, en Angleterre, en France.... dont les dents mâchelières rapprochent de celles de l'éléphant d'Asie ; 2°. celui dont on trouve les débris à l'Ohio, au Pérou, en Tartarie..... et qui paroît se rapprocher de celui d'Afrique.....

§. 1458. *Cuvier*, en admettant avec *Camper* deux espèces d'éléphans vivans et deux espèces d'éléphans fossiles, pense néanmoins que ces deux éléphans fossiles étoient des variétés différentes des deux espèces vivantes aujourd'hui. Il a examiné, avec beaucoup de soin, une mâchoire inférieure d'éléphant, trouvée auprès de Cologne et qui est dans le cabinet d'histoire naturelle à Paris. Il a bien reconnu qu'elle avoit beaucoup de rapport avec celle de l'éléphant d'Asie ; mais elle en diffère parce que ses branches sont plus arrondies, qu'elles font un angle plus obtus....

Il pense la même chose sur les rhinocéros fossiles. *Camper* a prouvé qu'il y en a deux espèces vivantes ; 1°. celui d'Afrique, qui a vingt-huit dents molaires ; 2°. celui d'Asie, qui a vingt-huit dents molaires et six incisives. L'un et l'autre peu-

vent avoir une, ou deux, ou trois cornes. *Cuvier* pense qu'il y en a encore deux autres espèces vivantes ; mais il croit que les rhinocéros fossiles de Sibérie et d'Allemagne n'appartiennent à aucune de ces quatre espèces.

Parmi les nombreux os fossiles qu'on trouve dans les grottes de Gallenreuth, proche Bareuth en Allemagne, on a reconnu des têtes qui ressemblent beaucoup à celles de l'ours blanc, excepté qu'elles sont beaucoup plus grosses. *Cuvier*, qui les a examinées avec soin, croit, comme *Camper*, que l'analogue de l'animal n'existe plus. Il en faut dire autant d'autres têtes qu'on trouve dans les mêmes grottes, et qui ont beaucoup de rapports avec celles des phoques.

La tête du crocodile trouvé dans la montagne de Saint-Pierre, près Maëstricht, quoiqu'ayant quelque ressemblance avec celle du *gavial*, ou crocodile du Gange, en diffère néanmoins en plusieurs parties.

Brogniard a examiné avec soin un grand nombre de coquilles fossiles, principalement celles qu'on trouve à Grignon, proche Versailles, et il y a reconnu que non-seulement il y en avoit plusieurs dont les analogues n'étoient point connus, comme l'avoient dit *Wallérius* et d'autres : mais il croit que toutes ces coquilles fossiles diffèrent plus ou moins de celles qu'on leur a cru analogues

parmi celles que nous connoissons, et il n'oseroit affirmer qu'elles fussent les mêmes.

Les botanistes, ayant examiné avec un nouveau soin les plantes fossiles, ont cru également reconnoître que la plus grande partie différoit plus ou moins des analogues vivans.

§. 1459. De tous ces faits, ces naturalistes tirent la conséquence,

Que la plupart des fossiles ont appartenu à des espèces d'animaux et de végétaux qui n'existent plus aujourd'hui;

Que par conséquent il a dû y avoir à la surface du globe une catastrophe immense, dans laquelle la plupart des animaux et des végétaux existans à cette époque ont péri; que ce sont leurs débris que nous retrouvons aujourd'hui enfouis dans nos couches nouvelles, absolument différentes de celles de l'ancien monde....

Je n'admettrai que difficilement ces conséquences, et je réponds, 1°. que nous ne connoissons aucune cause physique (§. 1608) qui eût pu produire cette grande catastrophe dont ont parlé de savans naturalistes.

2°. Je dirai avec *Hunter* que les petites différences qu'on apperçoit entre plusieurs fossiles et les analogues existans ne sont pas assez considérables pour ne pas être regardées comme le sim-

ple effet du changement de climats, de températures.... Il y a de plus grandes différences entre les os d'un chien épagneul, d'un lévrier, d'un bouldogue.... Quels changemens n'éprouvent pas nos animaux transportés dans les pays chauds ?....

3°. Je demanderai si tous les animaux et végétaux existans lors de cette catastrophe générale, ont été détruits ou non. Si on dit qu'ils l'ont été, il faudra donc avancer que tous ceux qui existent aujourd'hui ont été produits postérieurement par une génération spontanée ; ce qu'on n'a pas encore osé dire, et ce qu'on ne peut admettre que d'après des faits on ne peut plus concluans. Si ces mêmes espèces existoient, pourquoi n'en trouveroit-on aucuns débris parmi les fossiles? Ainsi il faut donc en conclure que ce sont les mêmes espèces qui ont éprouvé quelques changemens par des circonstances locales.

4°. Il est certain que plusieurs animaux fossiles ressemblent à ceux qui existent actuellement : tels sont plusieurs poissons du mont Bolca, suivant *Fortis*.....

Lamark a la même opinion. Il m'a fait voir, dans sa belle collection, la coquille du *murex trunculus Lin.*, fossile, trouvée en France, parfaitement ressemblante à celle de l'animal vivant, et il en a plusieurs autres semblables à celles des animaux vivans.

5°. Il n'est pas douteux que plusieurs végétaux fossiles sont également semblables à ceux qui existent, tel est le *cahoutchou* du Derbyshire, le *nyctantes* de Saint-Chaumont, le palmier *areca* d'Andernach....

§. 1460. On doit donc reconnoître avec le plus grand nombre des naturalistes,

1°. Qu'il est un grand nombre de fossiles dont les espèces n'existent plus, et sont péries par des circonstances locales;

2°. Que plusieurs autres ont leurs analogues vivans.

3°. Qu'ils ont vécu à-peu-près dans les régions où on trouve leurs débris aujourd'hui, ou dans des régions qui en étoient peu éloignées.

Dès-lors il faut admettre que ces climats, tels que la Sibérie, la Samoïède, la Russie, l'Angleterre, l'Allemagne, la France, ont joui, à une époque quelconque, d'une température assez douce pour que l'éléphant, le rhinocéros, le nyctantes, le palmier.... aient pu y subsister.

§. 1461. Mais comment ces climats, aujourd'hui si froids, ont-ils pu être aussi tempérés? C'est ce dont il est très-difficile d'assigner les causes.

J'avois supposé la possibilité d'un printemps

perpétuel sur toute la surface du globe; mais nous venons de voir que cette hypothèse est contraire aux théories astronomiques reçues aujourd'hui. Il faut donc recourir à d'autres causes. Il y en a trois qui ont pu y influer.

1°. La première est la chaleur centrale du globe. Buffon l'avoit dite si considérable, que les régions polaires et les zones tempérées en étoient assez échauffées pour que les animaux et les végétaux des pays chauds pussent y séjourner, même pendant l'hiver. Mais c'est trop lui accorder; car nous avons vu que la température de la surface de la terre dépend bien moins de la chaleur centrale que de celle que lui communique le séjour du soleil plus ou moins prolongé sur l'horizon (§. 763). Ainsi cette cause seule ne seroit point suffisante.

Cependant il n'est pas douteux qu'elle n'y ait beaucoup influé. Ainsi, dans les premiers temps, où la chaleur centrale du globe étoit beaucoup plus considérable qu'aujourd'hui, elle devoit tenir la température de sa surface plus élevée.

2°. Il y a eu une seconde cause, dont l'action a dû être très-puissante.

Les pics élevés ne sont si froids que parce qu'ils sont élancés dans les airs. Eloignés de la masse du globe, et pour ainsi dire isolés, ils se refroidissent promptement. Cela est si vrai, que

Quito, élevé de 1450 toises, jouit d'une température assez douce, parce qu'il fait partie d'une grande masse de montagnes, tandis que le pic de Ténérife, et d'autres qui sont isolés, sont presque toujours couverts de neige.

Or, tous ces pics et toutes les montagnes étoient autrefois les sommets d'îles peu éloignées de la surface de l'eau. Ils avoient donc une température beaucoup moins froide, parce que l'eau, étant plus dense que l'air, produisoit, relativement à ces îles, les mêmes effets que les grandes masses des montagnes produisent relativement à la température des lieux qui y sont situés. C'est pourquoi tous les lieux situés proche des mers sont en général moins froids, dans les mêmes circonstances, que ceux qui sont élevés au-dessus de ce même niveau.

3°. Une troisième cause a dû encore beaucoup influer sur cette température. Il est certain que la densité de l'air atmosphérique augmente l'intensité de la chaleur des rayons du soleil, quelle qu'en soit la cause. Or, il est assez bien prouvé, comme nous l'avons vu (§. 653), que, dans les premiers temps, les couches inférieures de l'atmosphère avoient beaucoup plus de densité qu'elles n'en ont aujourd'hui. Dès-lors elles devoient donner beaucoup d'intensité à la chaleur des rayons solaires.

Toutes ces causes réunies auront été assez puissantes pour faire jouir d'une température douce les zones polaires et les zones tempérées, et pour que les animaux et les végétaux des pays chauds aient pu y subsister.

Il faut néanmoins convenir que cette question est une des plus difficiles de toutes celles que présente la théorie de la terre. On doit donc examiner avec beaucoup de soin tout ce qui peut en donner une solution satisfaisante. Nous devons attendre beaucoup des savans naturalistes qui s'en occupent.

DES PREUVES HISTORIQUES DE LA DIMINUTION DES EAUX A LA SURFACE DU GLOBE.

§. 1462. Tous les phénomènes géologiques que nous avons vus jusqu'ici prouvent de la manière la plus évidente que les eaux ont couvert le globe entier. Néanmoins elles n'occupent aujourd'hui qu'une partie de sa surface. Les physiciens en tirent la conséquence nécessaire qu'elles se sont retirées.

Un autre fait fournit une preuve qui n'est pas moins concluante, pour constater la diminution des eaux des mers. Toutes les substances minérales ont été dissoutes par différens menstrues,

et ont cristallisé, soit d'une manière régulière, soit d'une manière confuse : or, elles exigent une quantité considérable d'eau pour être tenues en solution. Une partie de gypse en exige 600 d'eau ; une de spath calcaire en exige peut-être plus de 2,000. Le fluor, l'appatit, le whiterite, le barytite, le quartz, le feld-spath.... en exigent de grandes quantités.

§. 1463. Néanmoins toute la masse des eaux des mers actuelles répandues sur la surface du globe n'y formeroit qu'une couche de 700 ou 800 pieds (§. 1304). Elle eût par conséquent été absolument insuffisante pour tenir en solution toutes les substances minérales. Il s'ensuit donc que le volume des eaux qui ont été sur la surface du globe étoit beaucoup plus considérable, et que par conséquent elles ont diminué d'une quantité prodigieuse.

La tradition confirme également cette diminution. Le témoignage des auteurs les plus anciens ne laisse aucun doute à cet égard. Le lecteur, voyant réunies les preuves historiques aux faits physiques, se convaincra de plus en plus des vérités que j'ai cherché à lui développer.

Nous avons deux mers principales dont la retraite des eaux ou la diminution est assez bien établie par les témoignages historiques : ce sont la

mer Caspienne et la Méditerranée, parce que des peuples policés ont habité leurs bords, et nous ont transmis ces faits.

§. 1464. *Hérodote* rapporte que les prêtres de Vulcain lui dirent :

« Que, du temps de Menès, toute l'Egypte »étoit un marais, excepté le pays de Thèbes ; »qu'il ne paroissoit rien de la terre au-delà de »l'étang de Mœris, jusqu'où il y a sept journées »de chemin en remontant la rivière ». (*Liv 11.*)

Persuadé de la vérité de l'opinion des prêtres d'Egypte, *Hérodote* rapporte, pour prouver que la mer avoit couvert une partie de ces contrées, qu'elles sont remplies d'eaux salées, lesquelles rongent les bases des pyramides qui sont au-dessus de Memphis.

« Ainsi les prêtres me disoient continuellement, »ajoute-t-il, que tout cet espace qu'on voit entre »les montagnes dont j'ai parlé (les deux chaînes »qui bordent le fleuve, l'une du côté de la mer »Rouge, et l'autre du côté de la Lybie), étoit »un accroissement que la rivière avoit fait pour »l'Egypte. En effet, il me semble que tout cet »espace qu'on voit entre les montagnes dont j'ai »parlé, et qui sont au-dessus de Memphis, a été »autrefois un bras de mer.

»J'ai le même sentiment des campagnes qui

» sont à l'entour d'Illion, de Theutrame, d'Ephèse
» et de la plaine de Méandre.

» Il y a dans l'Arabie, non loin de l'Egypte, un
» bras de mer qui sort de la mer Rouge, qui est
» long et étroit..... Il a de longueur quatre journées
» de chemin. Il s'y fait chaque jour un flux et re-
» flux, et même un combat des eaux avec les
» eaux. Au reste, je crois qu'il y en avoit un tout
» de même qui traversoit l'Egypte, et qui alloit
» de la mer septentrionale vers l'Ethiopie, comme
» celui dont j'ai parlé va du midi vers la Syrie. Il
» s'en falloit peu que ces deux bras n'eussent la
» même étendue, et ils n'étoient séparés l'un de
» l'autre que par un petit espace de terrein ».

Diodore de Sicile, qui a la même opinion, s'exprime ainsi (*liv. 3, chap.* 2) : « Les Ethio-
» piens disent que les Egyptiens sont une de leurs
» colonies, qui fut menée en Egypte par Osiris. Ils
» prétendent même que ce pays n'étoit, au com-
» mencement du monde, qu'une mer ».

Auprès du temple de Jupiter Ammon, on voit encore différentes dépouilles de vaisseaux brisés, et des petites colonnes ornées de dauphins, avec cette inscription :

Cyréniens partis pour les grands jeux.

Or ce temple est aujourd'hui éloigné de la mer de trente à quarante lieues.

Tous les sables de la côte de Barbarie, depuis Maroc jusqu'en Egypte, sont comme ceux dont parle *Hérodote*, qui sont situés auprès des pyramides, remplis de sel marin, et ce sel se trouve à une distance de plus de cinquante à soixante lieues de la mer.

Il y a également des sels marins au milieu des sables, dans l'intérieur de l'Afrique, à la distance de plusieurs centaines de lieues de la mer.

Les sables qui s'étendent de la Syrie à l'Euphrate, sont également salés.

Nous pouvons donc en tirer les mêmes conséquences que *Hérodote*, ou plutôt que les Egyptiens, et dire que ce sel indique le séjour des eaux dans ces contrées.

§. 1465. Il ne paroît pas moins certain que l'étendue de la mer Caspienne a été beaucoup plus considérable qu'elle ne l'est aujourd'hui.

Strabon dit que la mer Caspienne communiquoit avec l'océan septentrional.

Pline pense de même ; voici ses paroles : *Erumpit ex scithico oceano in aversa Asiæ.*

Le savant géographe *Delisle* a discuté l'étendue de la mer Caspienne avec beaucoup d'érudition, dans *les Mémoires de l'Académie des Sciences de Paris, ann. 1721.* Il donne une carte de cette mer, d'après les observations de l'alma-

geste de *Ptolomée*. Cet astronome donnoit à la mer Caspienne vingt-trois degrés et demi d'orient en occident, c'est-à-dire, quatre fois plus qu'elle n'a aujourd'hui; tandis que du nord au sud il lui donnoit presque moitié moins que ne trouvent les astronomes modernes.

Ptolémée avoit déterminé l'embouchure du Volga dans cette mer à 49 degrés de latitude, et aujourd'hui on ne la trouve qu'à 46 degrés.

Albuféda, auteur arabe, vivant dans le dixième siècle, détermina les dimensions de la mer Caspienne. Il lui donna moins d'étendue d'orient à l'occident que les anciens géographes; mais il la fait beaucoup plus alongée du nord au sud que les anciens, et moins que les modernes.

Pomponius-Mela dit que la mer Caspienne est formée par un détroit qui a beaucoup de longueur.

Les observations les plus récentes et les plus exactes qu'on ait sur cette mer, faites par *Beauchamp*, lui donnent beaucoup plus de longueur du nord au sud, et moins de l'orient à l'occident, qu'aucune des mesures anciennes.

On ne peut guère douter, d'après l'inspection actuelle des lieux, que le lac Aral ne fît anciennement partie de la mer Caspienne; ce qui faisoit dire que l'*Oxus* se déchargeoit dans cette mer; au lieu qu'aujourd'hui son embouchure est

dans le lac Aral, qui n'est plus contigu avec la mer Caspienne.

Nous verrons ailleurs (§. 1520) des preuves multipliées que ces deux mers ont été, dans des temps antérieurs, beaucoup plus étendues qu'elles ne le sont aujourd'hui.

§. 1466. Il y a aussi une foule de faits qui ne permettent pas de douter que la mer Baltique n'ait eu autrefois beaucoup plus d'étendue qu'elle n'en a actuellement. *Celsius, Linné*..... et plusieurs autres savans du nord en ont donné des preuves, auxquelles il paroît difficile de se refuser (§. 1472).

LES EAUX ONT-ELLES COUVERT LES CONTINENS A DIFFÉRENTES ÉPOQUES?

§. 1467. Cette question présente de grandes difficultés, et nous n'avons peut-être pas encore assez de faits constatés pour la résoudre.

On peut regarder comme démontré physiquement par les faits géologiques, et moralement par les témoignages historiques, que les eaux ont diminué à la surface du globe, qu'elles couvroient totalement dans des temps antérieurs.

Il est encore certain qu'il y a eu des déluges

particuliers, et par conséquent que des terreins sortis du sein des eaux en ont été inondés de nouveau. Nous verrons que ces faits tiennent à des causes locales.

Mais peut-on dire que les eaux aient, à des époques différentes, couvert la surface de la terre? et ici la question se présente sous trois points de vue.

§. 1468. Plusieurs géologues pensent que les eaux des mers se retirent de certaines contrées, et se portent dans d'autres, qu'elles envahissent.

D'autres soutiennent que les eaux peuvent augmenter dans toute l'étendue des mers, et par conséquent inonder en même temps toutes les régions qui seront au-dessous de leur niveau.

De troisièmes supposent que les eaux des mers continuent constamment à diminuer dans leur totalité, et que par conséquent elles ne sauroient revenir sur le terrein qu'elles ont abandonné.

Il restera une quatrième question à examiner, savoir si on peut expliquer tous les phénomènes géologiques, sans supposer que les eaux aient couvert nos continens à différentes époques.

Nous allons traiter separément ces différentes questions.

Les eaux des mers abandonnent-elles certaines contrées pour en envahir d'autres?

§. 1469. DIFFÉRENS faits paroissent prouver que les eaux gagnent les pays situés entre les tropiques, et abandonnent les régions polaires. C'est l'avis de plusieurs physiciens.

Les habitans de Ceylan disent que leur île a été séparée du continent par une irruption des eaux, et que dans ce moment la mer a envahi plus de 30 à 40 lieues à l'ouest de l'île.

Les Malabares assurent que les Maldives tenoient autrefois au continent. On en a encore une preuve évidente dans les cocotiers qui sont dans ce moment sous les eaux, et dont il se détache, de temps à autre, des cocos qui viennent nager à la surface de la mer.

Calecut étoit une ville très-florissante, il n'y a pas long-temps; et aujourd'hui les barques mouillent sur ses ruines.

La mer paroît aussi gagner au golfe du Mexique. Le grand enfoncement de ce golfe, la multitude d'îles qu'il renferme, sont autant de témoignages de l'invasion des eaux.

On pourroit même dire, en général, que toutes les îles qui sont si nombreuses entre les tropiques, depuis les côtes orientales de l'Afrique, jusques

aux côtes occidentales de l'Amérique, et ensuite celles qu'on trouve dans le golfe du Mexique, dans l'Océan atlantique, et jusques sur les côtes occidentales de l'Afrique, sont les sommets ou parties élevées des terreins qui sont sous les eaux.

Mais la difficulté est de savoir si ces terreins ont été submergés,

Ou si ce sont des terreins qui commencent à sortir du sein des eaux.

Ce que nous venons d'observer dans les contrées situées entre les tropiques, nous le retrouvons également dans les zones tempérées.

La mer Rouge est, suivant tous les voyageurs, plus élevée que la Méditerranée; ils assurent que, si on ouvroit une communication entre ces deux mers, la première verseroit ses eaux dans la dernière.

La même chose s'observe au détroit de Gibraltar : il y a un courant qui vient de l'Océan, et porte ses eaux dans la Méditerranée.

§. 1470. Plusieurs faits paroîtroient prouver que la Méditerranée s'élève.

Antisse, Pharos et Tyr étoient autrefois des îles; suivant *Pythagore*, et tiennent aujourd'hui au continent, disoit *Ovide*.

Le détroit de Messine avoit été ouvert par des secousses de tremblemens de terre, suivant

d'anciennes traditions rapportées par *Pythagore.*

Manfredi a observé qu'à Venise et à Ravennes, ses eaux sont plus hautes aujourd'hui qu'elles n'étoient il y a quelques siècles. On a été obligé d'élever le pavé de la cathédrale de Ravennes, ainsi que celui de la place de Saint-Marc à Venise. Tout le bas du palais ducal à Venise est dans les eaux.

Plancus a également constaté, aux digues du port de Venise, que la mer s'y est élevée.

Bridone a fait la même observation sur les côtes de l'île de Malthe : des chemins creusés dans le roc pour arriver à la mer sont aujourd'hui baignés de ses eaux.

Pini dit que les eaux gagnent sur les côtes de l'île d'Elbe : il a vu les restes d'une petite maison qui se trouve actuellement dans les eaux de la mer.

Le pavé de l'ancien temple de Sérapys, près de Pouzzol, est trois pieds au-dessous du niveau de la mer, suivant *Barral*; et le temple des Nymphes, près du même endroit, est au milieu des flots.

Gensane rapporte que sur la côte de Provence, il y a aujourd'hui plusieurs ouvrages de mains d'hommes, ensevelis dans la mer. *Cauvy* faisoit creuser dans l'étang de Thau pour des ouvrages

publics. On trouva, à quinze pieds de profondeur, de la résistance. Les plongeurs qu'on y fit descendre assurèrent que c'étoient les murs d'un canal navigable... Il est à présumer qu'il y a eu sur le terrein de cet étang une ville considérable. (*Histoire du Languedoc, tom. II, pag. 157 et 160.*)

Pockoke dit qu'à deux milles d'Alexandrie, on apperçoit dans l'eau les ruines d'un ancien temple. (*Voyage en Egypte, tome I, pag. 4 et 80.*).

La mer paroît avoir anticipé sur l'île de Délos. « L'eau étant claire, nous eûmes la commodité de » voir les restes de beaux édifices à des endroits où » les poissons nagent à leur aise, et sur lesquels les » petits vaisseaux des cantons voguent pour arriver » à la côte ». (*Voyages en France, en Italie.*)

Fortis a recueilli un grand nombre de faits qui prouvent l'élévation des eaux sur les côtes de la Dalmatie. (*Voyages en Dalmatie.*)

Auprès de Mazorska, dit-il, on voit sur les rochers une inscription romaine qui annonce qu'il y avoit des jardins, un vignoble..... Et aujourd'hui cette inscription est à moitié dans les flots, et il n'existe rien de ce qu'elle indique.

Tout le long de la côte de Mycène et de Baies, dans la mer de Naples, on voit des preuves non équivoques que la mer s'y est élevée.

§. 1471. Les mêmes phénomènes se présentent sur les côtes de l'Océan ; les eaux paroissent les envahir depuis Saint-Jean-de-Luz jusqu'à Embden.

Palasso (*Voyage aux Pyrénées*) dit que Saint-Jean-de-Luz manqua d'être submergé en 1777 ; et ses digues, ajoute-t-il, ne pourront conserver long-temps cette malheureuse cité, et la préserver d'une ruine totale.

L'île de Noirmoutier, proche les sables d'Olone, ne peut se défendre des flots que par ses digues, qui sont sans cesse entamées.

Bomare rapporte qu'auprès de la Tranche, dans le ci-devant Poitou, la mer s'est tellement avancée qu'on a été obligé d'abandonner une église. (*Dict. d'Histoire Naturelle.*)

Toutes les parties élevées de cette côte sont rongées par les flots.

Dicquemare a observé qu'au Havre la mer s'avance dans les terres. La butte où est le fanal est sans cesse dégradée par les lames de la mer.

La Hollande seroit submergée sans ses digues ; encore on a vu souvent la mer les surmonter et inonder ce beau pays. Les habitans conservent le triste souvenir de ces différentes irruptions, qui ont coûté la vie à un grand nombre de leurs concitoyens (§. 1524).

Le comté de Kent, en Angleterre, a subi de pareilles inondations.

§. 1472. Dans le même temps que la mer semble envahir à l'équateur et dans les zones tempérées, continuent ces mêmes physiciens, elle abandonne du côté des poles. La Baltique, sur laquelle les savans du nord ont fait beaucoup d'observations, diminue suivant eux et s'abaisse journellement.

Celsius a recueilli un grand nombre de faits qui ne permettent pas d'en douter. Plusieurs détroits où on passoit autrefois, sont impraticables aujourd'hui; des rochers qui étoient à fleur-d'eau ou sous l'eau, sont actuellement fort élevés au-dessus de l'eau.

Plusieurs terreins qui étoient des îles, sont actuellement au milieu des continens. On voit à Nœdhen, en Bohus, des anneaux de fer auxquels on attachoit les vaisseaux....

Le célèbre *Linné* a vu les mêmes faits que *Celsius*, et y en a ajouté de nouveaux (1). Il dit, *art. 33 :* « Les habitans de la Bothnie septentrionale ont observé sur des pierres que leur mer » décroît tous les siècles de quatre pieds cinq » doigts; d'où il s'ensuit que cette mer étoit, il y

(1) *De telluris habitabilis incremento.*

»a six mille ans, plus élevée de 240 pieds qu'au-»jourd'hui ».

Le Limfiord, qui communiquoit il y a quelques siècles de la mer Baltique à la mer d'Allemagne, en coupant le Holstein, est entièrement fermé. (*Mollet, Hist. du Danemarck.*)

Nous avons vu qu'il n'est pas douteux que tout le nord de l'Asie a été couvert par les eaux, soit par la mer du Nord, soit par la mer Noire et la mer Caspienne.

Les grands lacs qu'il y a dans tout le nord de l'Europe, de l'Asie et de l'Amérique, annoncent qu'il y a peu de temps que les mers s'en sont retirées. Autrement ces lacs auroient diminué et se seroient comblés, comme nous avons vu que le font tous les lacs.

Enfin, le courant constant des eaux des mers du nord au midi, le transport des glaces dans la même direction.... confirment que les eaux abandonnent le nord pour envahir les contrées situées entre les tropiques.

Tels sont les principaux faits sur lesquels s'appuient les physiciens, qui soutiennent que les eaux abandonnent les contrées polaires, pour se porter vers l'équateur et inonder la zone torride.

Nous observerons que tous ces faits ne sont pas assez constatés, et qu'il faudroit qu'ils fussent vus

de nouveau par des observateurs éclairés et impartiaux.

§. 1472*bis*. Aux faits que nous venons de rapporter, pour prouver que les eaux sous l'équateur et dans les zones tempérées s'élèvent journellement, on en oppose d'autres qui paroissent contraires à cette opinion. Carthage, Alexandrie, Aigues-mortes.... ports autrefois célèbres, sont aujourd'hui plus ou moins éloignés de la mer.

Le port de Marseille est construit depuis deux mille trois ou quatre cents ans. Les eaux paroissent s'y tenir à-peu-près à la même hauteur, et n'avoir pas éprouvé de diminution sensible.

Ce fait positif, étant bien établi, assure que, depuis cette époque, le niveau de la Méditerranée n'a pas changé sensiblement sur cette côte. Il ne sauroit par conséquent avoir changé davantage sur les autres. Tous les faits que nous venons de citer, et qui paroîtroient contraires, doivent tenir à d'autres causes. Je vais en assigner quelques-unes.

§. 1473. 1°. La première dépend des atterrissemens : c'est une cause très-active, et à laquelle sont dus des faits célèbres qui prouvoient, croyoit-on, la retraite des eaux ou leur abaissement.

Carthage, Alexandrie, Aigues-mortes... étoient

des ports considérables il y a peu de siècles, et ils sont aujourd'hui à une distance plus ou moins grande du rivage. Mais il n'est pas douteux que cet éloignement apparent n'est dû qu'aux atterrissemens et aux sables accumulés sur la côte; car en creusant dans ces sables, on y pratique des canaux qui amènent l'eau à leur ancien niveau, comme cela se pratique à Aigues-mortes; et on reconnoît bien que le niveau des eaux n'y a pas changé sensiblement. C'est le torrent de Vistre d'un côté, et la mer de l'autre, qui ont produit l'atterrissement d'Aigues-mortes.

A Alexandrie, le Nil d'un côté et la Méditerranée de l'autre ont comblé une partie du port; comme en Hollande, les grands fleuves d'un côté et les sables apportés par l'Océan de l'autre forment les dunes de ces contrées. Ainsi il ne paroît point que la mer se soit abaissée à Alexandrie.

Et ce qui confirme bien ce que nous disons, c'est que, sur la même côte, la mer paroît s'élever dans un endroit, comme à Saint-Jean-de-Luz, et s'éloigner de l'autre, comme à Bayonne. Elle paroît s'élever au Havre, à Boulogne.... et s'éloigner à Dunkerque.... *Blondeau*, qui avoit beaucoup travaillé aux digues construites sur les rivages de la mer, fait voir comment ces effets opposés peuvent être produits.

«Il est de notoriété publique à Calais, dit-il,

» que la mer se retire, et s'éloigne de tous les en-
» droits où la côte est plate, par la quantité de
» sables qu'elle y apporte, tandis qu'elle gagne
» dans les lieux où la côte est fort escarpée. Elle
» y bat avec force; ses flots rongent, démolissent
» ces buttes, et avancent dans les terres.... (1) ».

Les flots, dans les mouvemens de tempête ou de gros temps, apportent sur la côte qui est plate une grande quantité de sables qu'ils y abandonnent, et dès-lors la côte se trouve élevée, et ne peut atteindre cette hauteur dans ses mouvemens ordinaires.

§. 1474. 2°. Il y a une seconde cause qui pourroit expliquer beaucoup de faits particuliers. Ravennes, Venise.... paroissent moins élevées que le niveau de la mer. Cet effet peut être attribué à l'affaissement du terrein sur lequel elles sont bâties. C'étoit un sol fangeux qui s'est un peu affaissé sous le poids des bâtimens.

La même chose a eu lieu en Hollande, en Frise....

3°. D'autres affaissemens ont eu lieu par des causes différentes. *Diodore de Sicile* dit que, sur les côtes de la Samothrace (île de Samos), des pêcheurs tiroient dans leurs filets des chapiteaux

(1) Journ. de Physiq.

de colonnes. Sur la côte de Délos, on voit au fond de la mer des vestiges de bâtimens. Le temple des Nymphes, sur la côte d'Italie, est au milieu des eaux.... Tous ces terreins sont volcaniques, et ont pu s'affaisser dans des tremblemens de terre, comme nous en avons rapporté plusieurs exemples.

Gensane suppose également que l'étang de Thau étoit le cratère d'un volcan, et qu'il s'est affaisé.

La même chose a pu avoir lieu dans l'Archipel indien, aux Maldives et ailleurs. Ces contrées sont très-agitées par les feux souterrains. Les Maldives, Ceylan, Calecut.... ont donc pu s'affaisser par cette cause.

Enfin on peut également expliquer comment quelques mers paroissent plus élevées que quelques autres. La mer Rouge, dit-on, est plus élevée que la Méditerranée, et ses eaux se verseroient dans celle-ci, si on ouvroit l'isthme de Suez.

En supposant le fait vrai, où pourroit-on trouver la cause physique, sans supposer d'élévation ni d'abaissement dans le niveau des mers?

La mer Rouge est un grand golfe dont l'entrée est très-étroite. Elle est agitée par des vents violens. La marée y est très-haute. Ces vents et cette marée poussent les eaux contre le fond du détroit,

et les tiennent élevées ; ce qui fait que cette mer, à l'isthme de Suez, peut être réellement plus haute que la Méditerranée.

De tous ces faits, on doit conclure qu'il n'y en a aucun qui prouve que la mer se soit réellement élevée, dans la zone torride et dans les zones tempérées, jusqu'à la latitude de 50 degrés.

§. 1475. QUANT à l'abaissement de la Baltique, il a été le sujet d'une grande controverse parmi les savans du nord. *Brovallius, Kalm* et plusieurs autres savans ont recueilli des faits contraires à ceux qu'avoient apportés *Celsius, Linné....*

Des forêts très-anciennes, des villes de la plus haute antiquité, sont aujourd'hui en partie dans la mer....

Ces faits ne peuvent jamais détruire ceux qu'ont rapportés *Celsius* et *Linné*. Ces forêts, ces villes... aujourd'hui baignées des eaux de la mer, peuvent s'être affaissées, comme Ravennes, Venise...,

Les terreins, au contraire, qui étoient autrefois sous l'eau, et qui sont aujourd'hui au-dessus de son niveau, ne sauroient s'être élevés. Nous ne connoissons point d'autre cause qui eût pu les exhausser que l'action des feux souterrains, et il n'y en a point dans ces contrées.

Il me paroît donc qu'on peut regarder comme

prouvée l'opinion de *Celsius* et de *Linné*, sur la diminution de la Baltique.

Il n'est pas douteux que toutes les mers du nord, la Caspienne, le Pont-Euxin.... n'aient également beaucoup diminué (§. 1520).

Nous pouvons donc regarder comme certain l'abaissement de toutes les mers du nord:

§. 1476. Mais que deviennent les eaux de ces mers du nord? Peut-on dire qu'elles se portent à l'équateur, où les mers s'éleveroient à mesure que celles des poles diminueroient? Les faits que nous venons de rapporter ne paroissent pas le prouver.

Les Maldives ont pu s'affaisser ou être détachées du continent, ainsi que Ceylan, par des causes locales, et particulièrement par des tremblemens de terre, qui sont si fréquens dans ces régions.

Les courans, dans les eaux des mers des poles à l'équateur, tiennent à d'autres causes. Ils sont produits comme les vents de nord et de sud, ainsi que nous l'avons vu. Nous avons expliqué ailleurs les causes qui produisent les trois courans généraux des mers, lesquels sont indépendans de l'élévation ou de l'abaissement du niveau des mers.

D'ailleurs tous les faits géologiques et tous les faits historiques s'accordent à établir l'abaisse-

ment général du niveau de toutes les mers. C'est une vérité qui me paroît assez bien constatée. Mais aucune cause physique ne pourroit produire l'élévation et l'abaissement successifs des eaux, tantôt aux poles, tantôt à l'équateur.

Il faut cependant observer que les régions polaires ont beaucoup plus perdu de leur chaleur que les régions des tropiques, et en perdent journellement davantage ; que par conséquent les vents des poles doivent augmenter, et augmentent annuellement d'intensité ; que les eaux des mers glaciales deviennent de plus en plus froides, proportionnellement, que celles des tropiques ; qu'elles contiennent moins de sels, et ont moins de densité.... Toutes ces causes réunies doivent donc augmenter le mouvement des eaux des poles vers l'équateur, et par conséquent élever un peu le niveau de ces derniers, tandis qu'elles abaisseront celui des mers polaires.

§. 1477. Si l'élévation du niveau des eaux de la Méditerranée depuis quelques siècles étoit bien constatée, on pourroit peut-être en assigner quelques causes.

1°. Celles dont nous venons de parler pour l'élévation des eaux des mers des tropiques et l'abaissement de celles des poles. Dès-lors il devroit s'établir un courant qui portât les eaux de

l'Océan dans la Méditerranée par le détroit de Gibraltar; ce courant existe, et empêchera le versement des eaux de cette mer dans l'Océan.

2°. Il se pourroit que les eaux versées par les fleuves qui se jettent dans la Méditerranée et la mer Noire, soient plus considérables que celles que l'évaporation en peut enlever.....

Mais, encore une fois, il faut bien constater cette élévation avant que d'en rechercher les causes.

§. 1478. J'AVOIS recherché si on ne pourroit pas trouver cette cause du transport successif des eaux en différentes parties du globe, dans les mouvemens généraux du globe lui-même (1); je vais les exposer succinctement, et présenter les conséquences que j'en tirai.

§. 1479. 1°. LE premier mouvement du globe est celui de rotation sur lui-même, qui s'opère en vingt-trois heures cinquante-six minutes quatre secondes, pour ramener la terre à la même étoile à laquelle elle correspondoit la veille. On suppose que ce mouvement est produit par une impulsion quelconque qu'a reçue la terre, dans un lieu distant de son centre d'un cent-soixantième de son rayon.

---

(1) Principes de la Philosophie naturelle.

Les astronomes supposent que ce mouvement est uniforme. Cependant on convient qu'il pourroit éprouver une petite variation sans qu'on pût s'en appercevoir; nous verrons (§. 1492) une cause qui a pu le faire varier.

§. 1480. 2°. Le second mouvement de la terre est l'annuel, par lequel elle parcourt son orbite dans l'espace d'une année, ou de 365 jours 5 heures 48′ 48″.

Les astronomes la supposent à-peu-près uniforme. Cependant *Laplace* suppose que depuis *Hipparque*, c'est-à-dire dans l'espace de 1950 ans il y a une différence de 10″ 20‴ dont l'année est plus courte que du temps de cet astronome.

Néanmoins on ne pense pas que les petites inégalités que peut éprouver la longueur de l'année de la terre puissent être considérables. On les a soumises au calcul.

Elles sont produites par les forces perturbatrices; c'est-à-dire, par les attractions particulières des autres planètes, particulièrement celles de Vénus, de Jupiter et de Saturne, sur la partie du globe terrestre qui est relevée sous l'équateur.

Ces mêmes forces perturbatrices font éprouver une petite variation dans l'équation et dans l'excentricité de la terre.

Elles font aussi changer son apogée, qui au-

jourd'hui arrive quelques jours après le solstice d'été, et dans quarante à cinquante mille ans il arrivera au solstice d'hiver.

§. 1481. 3°. Le point équinoxial rétrograde continuellement. Par conséquent, l'équinoxe arrive chaque année plutôt que l'année précédente. Cette précession des équinoxes est chaque année de 50″ 20‴.

Cette quantité est la moyenne; elle augmente de 9″ lorsque le nœud ascendant de la lune est dans le bélier; elle diminue de la même quantité lorsque le nœud ascendant de la lune est dans la balance. C'est ce mouvement qu'on appelle *nutation.*

La précession des équinoxes est produite par l'action du soleil et de la lune sur le sphéroïde de la terre. Le soleil produit environ 14″ et la lune 36″. Cette action de la lune est la moyenne; car elle varie pour produire la nutation.

§. 1482. 4°. L'Équateur terrestre est incliné sur l'écliptique de 23° 28′. Cette obliquité de l'écliptique diminue de 36″ par siècle, suivant les calculs admis dans ce moment.

Cette diminution de l'obliquité de l'écliptique est produite par les forces perturbatrices; c'est-à-dire, par les attractions particulières des planètes

sur le sphéroïde de la terre, et nous avons vu qu'elle se tient dans des limites peu étendues.

§. 1483. Voici les conséquences que j'avois cru pouvoir tirer de ces différens mouvemens de la terre.

Je supposois que la longueur des jours avoit éprouvé des variations considérables; qu'ils avoient été, lors de la formation du globe, beaucoup plus courts qu'aujourd'hui, et que la force centrifuge étoit plus considérable; et effectivement le globe devroit être plus applati aux poles et plus relevé sous l'équateur, en s'en tenant à la longueur du pendule et à la mesure du degré du méridien au nord, que ne le donne la théorie en partant de la longueur des jours actuels (§. 838).

§. 1484. Dans l'instant où les jours étoient très-courts, la rotation du globe terrestre étoit plus accélérée. Dès-lors la force centrifuge sous l'équateur étoit beaucoup plus considérable qu'aujourd'hui. Les eaux des mers devoient donc s'y porter, s'y accumuler, et s'élever au-dessus des plus hautes montagnes.

Dans le même moment elles abandonneroient les régions polaires. Les terreins situés dans ces régions auroient donc été découverts et mis à sec.

Supposons que dans le même instant où les

eaux étoient accumulées sous l'équateur par l'accélération du mouvement de rotation du globe, l'obliquité de l'écliptique fût presque nulle.

Dès-lors il y auroit à-peu-près un printemps perpétuel. Les régions polaires verroient toujours le soleil, qui ne se coucheroit jamais pour elles; ce qui, à cause des réfractions, s'étendroit à une certaine latitude, et jusqu'au *cercle terminateur des ombres.*

La température auroit été très-douce dans les régions polaires, malgré l'obliquité d'incidence des rayons solaires. Aujourd'hui les étés y sont très-chauds, et cette chaleur s'y fait sentir même après le solstice et jusqu'à l'équinoxe. Ainsi le soleil ne quittant point alors l'horizon, la chaleur y étoit assez considérable, parce que son action étoit constante, et il n'y avoit jamais d'hiver.

Les animaux et les plantes de la zone torride pouvoient subsister dans cette température, car ils vivroient et multiplieroient dans nos climats, sans la saison froide de l'hiver. D'ailleurs ils seroient forcés de se réfugier dans les zones tempérées et polaires, puisque dans cet instant les pays situés entre les tropiques seroient tous submergés. Ils s'y étendirent donc peu à peu, y crurent et y multiplièrent.

L'Amérique septentrionale pouvoit se trouver contiguë au nord de l'Asie. Par conséquent l'élé-

phant et tous les animaux qui habitent les climats chauds, dans l'ancien continent, pouvoient y passer....

§. 1485. Supposons ensuite que la rotation du globe se ralentît de nouveau, que la longueur des jours augmentât.... dès-lors la force centrifuge sous l'équateur diminuera, les eaux abandonneront ces régions et reflueront aux poles, toutes les zones polaires seront inondées, les animaux et les végétaux des continens se rapprocheront de l'équateur....

Supposons encore que l'écliptique s'incline de nouveau, comme elle l'est aujourd'hui, ou même davantage : il y aura un état de choses semblable à celui qui existe présentement, inégalité des saisons, hiver à un pole et été à l'autre ; les animaux et les végétaux des pays chauds ne pourront subsister que dans la zone torride, où ils seront obligés de se rendre....

§. 1486. Supposons enfin que, par des causes quelconques, ces différens effets se répètent successivement à des périodes plus ou moins éloignées : on sent que les eaux éprouveront des transports successifs de l'équateur aux poles, et des poles à l'équateur ; les animaux et les plantes des continens seront obligés de se transporter égale-

ment, puisque ces continens seront tour-à-tour submergés et découverts.

Les eaux, en allant ainsi de l'équateur aux poles, et des poles à l'équateur, formeront des lacs, s'il se trouve des bas-fonds qui soient renfermés de toutes parts par des chaînes de montagnes. C'est, comme nous l'avons vu, la cause la plus générale de l'origine des lacs.

Il arriveroit que quelques-uns de ces lacs seroient réduits à sec par l'évaporation. Leurs eaux abandonneront le sel marin qu'elles contiennent, et formeront ainsi des mines de sel gemme. Ces sels seront ensuite recouverts par des couches argileuses, ou de toute autre nature, que les eaux, dans de nouvelles invasions, y déposeront conjointement avec les débris des êtres organisés.

Les eaux formeront de cette manière de nouvelles couches gypseuses, calcaires, bitumineuses, argileuses.... dans ces lacs. Elles déposeront au milieu de ces couches les débris des êtres organisés qui, à cette époque, existoient dans ces contrées.

Mais dans les lieux où il n'y aura point de lacs, il s'y fera également des dépôts et de nouvelles couches semblables à celles dont nous parlons. Elles pourroient aussi y former des filons métalliques.

Lorsque les régions polaires et tempérées jouissoient, par exemple, d'une température capable

d'y laisser subsister les plantes et les animaux des pays chauds, leurs débris se trouveront enfouis dans les nouvelles couches qu'y formeront les eaux.

Mais lorsqu'à une autre époque la température de ces climats sera, comme aujourd'hui, extrêmement froide, et qu'il n'y subsistera que des animaux et des végétaux qui peuvent vivre dans des climats froids, les nouvelles couches formées alors par le travail des mers ne contiendront que les dépouilles de ces êtres organisés.

§. 1487. On voit comment, dans cette hypothèse, il est possible que, dans un même local, on trouve, dans des bancs différens et à des hauteurs différentes, les dépouilles des êtres organisés qui aujourd'hui ne sauroient subsister qu'à des latitudes opposées.

Ces nouvelles couches seroient travaillées par les eaux, comme le sont tous les terreins; leurs montagnes dégradées, leurs vallées élargies....

Cependant il faut convenir que cette hypothèse de l'allée et venue des eaux, tantôt aux poles, tantôt à l'équateur, ne leveroit pas toutes les difficultés; car les eaux, dans ces différens mouvemens, pourroient bien s'élever alternativement, tantôt sous l'équateur, tantôt sous les poles, et en couvrir les montagnes à différentes hauteurs.

Mais il n'en seroit pas de même relativement aux zones tempérées ; car lorsque les eaux des mers seront ou à l'équateur, ou aux poles, les contrées intermédiaires se trouveront toujours à-peu-près dans le même état.

La difficulté augmente encore en voyant qu'à cette latitude se rencontrent de très-hautes montagnes, et même les plus grandes chaînes du globe, tels sont les Pyrénées, les Alpes, leurs rameaux, le Taurus, l'Imaüs, l'Altaï, et toute la grande chaîne de l'Asie, qui s'étend jusqu'au Kamschatka, les Apalaches, les montagnes de l'Ouest en Amérique....

On ne peut disconvenir que les eaux existantes ne sauroient jamais couvrir ces grandes chaînes de montagnes des zones tempérées, en supposant même leur transport, soit aux poles, soit à l'équateur ; car leur niveau demeureroit toujours à-peu-près le même dans les latitudes intermédiaires, dans les zones tempérées.

Telles sont les conséquences qui découlent naturellement des deux hypothèses que j'ai faites :

Que la longueur des jours a pu varier, et peut encore varier d'une quantité considérable.

Que l'obliquité de l'écliptique a pu diminuer au point d'amener à-peu-près un printemps perpétuel.

Ces hypothèses expliquent quelques faits géologiques, mais ne les expliquent pas tous.

§. 1488. Mais il faut avouer que, quoique la variation considérable dans la longueur des jours, que j'ai supposée, soit très-vraisemblable, puisqu'elle est appuyée sur la longueur du pendule, la mesure la moins sujette à erreur, et qu'il soit très-conforme à la marche de la nature que la rotation du globe éprouve des variations, comme tous les autres phénomènes naturels;

Que, quoique la diminution de l'obliquité de l'écliptique, jusqu'à ce que son axe devînt parallèle à celui de l'équateur, soit conforme à la tradition ancienne, qui nous assure qu'il a existé un printemps perpétuel (§. 1439), époque à laquelle les jours et les nuits étoient égaux,

Nous avons néanmoins vu que les plus savans astronomes aujourd'hui admettent que la rotation du globe ne peut éprouver que de très-petites variations; qu'ils supposent, ou avec *Lagrange*, que la plus grande diminution de l'obliquité ne peut aller qu'à 5° 30′, ou avec *Laplace*, qu'à 1° 23′.

En s'en tenant donc à ces notions actuelles, on sera obligé de restreindre beaucoup l'action de ces deux causes, que j'étois forcé de supposer plus considérable que ne l'assignent ces géomètres,

et dès-lors elles ne pourroient produire les effets dont je les avois crues capables. Il faudroit donc recourir à d'autres causes.

§. 1489. Quelques physiciens avoient supposé que l'axe de rotation du globe pouvoit changer de place, par exemple devenir perpendiculaire à sa position actuelle, de manière que l'équateur seroit un des méridiens, c'est-à-dire un des grands cercles qui vont d'un pole à l'autre.

Cette hypothèse ne peut nullement se soutenir, à cause de la figure sphéroïde de la terre. Il est démontré que la rotation du globe seroit impossible, si sa partie relevée à l'équateur aujourd'hui changeoit de position, parce que l'équilibre cesseroit de subsister entre les deux hémisphères.

Des causes particulières au globe peuvent peut-être encore influer sur ces grandes opérations.

Ne se peut-il pas qu'il y ait des mouvemens particuliers dans l'intérieur du globe? *Halley*, pour expliquer la déclinaison de l'aiguille aimantée, supposoit qu'il y avoit dans l'intérieur du globe un noyau qui se mouvoit tantôt d'un côté du pole, tantôt de l'autre, comme le fait l'aiguille aimantée.

§. 1490. Quoi qu'il en soit de cette hypothèse, qui ne paroît guère fondée, il est certain qu'il se

passe de grands mouvemens dans l'intérieur du globe. Tout doit y être en action comme à sa surface. Les fleuves souterrains, les volcans, les tremblemens de terre, les moffètes, la chaleur centrale.... en un mot tout nous annonce une activité non interrompue, laquelle sans doute peut influer sur le mouvement du globe. Mais nous n'avons aucune notion positive à cet égard. Il faut donc s'en tenir à de simples possibilités.

Scheuzer et *Ducarla* ont encore fait appercevoir une autre cause, qui a pu produire des irrégularités dans les mouvemens de la terre. Les montagnes, disent-ils, étant sans cesse dégradées, et leurs débris charriés dans les mers, les bassins en sont comblés.... Mais les montagnes sont plus abondantes dans l'hémisphère boréal, et les mers dans l'hémisphère austral. L'hémisphère boréal perdra donc sans cesse, et l'austral acquerra. L'équilibre entre les deux hémisphères en sera troublé, le centre de gravité de tout le globe en sera affecté; son mouvement de rotation s'en ressentira donc également.

Cette cause est sans doute très-petite; néanmoins elle ne doit pas être négligée.

§. 1491. On a encore parlé de la masse des glaces qui peut être amoncelée aux poles et sur les hautes montagnes. Elle tient une partie des

eaux à l'état solide. Il se peut que la masse des glaces soit plus considérable dans un des hémisphères, l'austral, que dans l'autre. C'est encore une donnée qu'il ne faut pas négliger, mais qui ne peut produire qu'un effet presque infiniment petit.

Néanmoins l'action de toutes ces causes, dont il faut sans doute tenir compte, est si foible; qu'elle ne sauroit faire admettre un transport successif des eaux des mers tantôt aux poles, tantôt à l'équateur. Ainsi, d'après *les notions actuelles*, il faut abandonner toutes ces hypothèses.

J'ai assigné ailleurs une autre cause, qui a pu produire de bien plus grandes variations dans les mouvemens du globe. Elle dépend de la masse d'eau, qui autrefois s'élevoit à trois mille toises au-dessus du niveau actuel. Les mers étant plus étendues dans l'hémisphère austral, cet hémisphère a plus perdu que le boréal, ce qui a dû troubler l'équilibre qui subsistoit entre les deux hémisphères. Cette cause néanmoins ne paroît pas pouvoir produire de grands effets; en voici une autre dont l'action ne doit pas non plus être négligée.

§. 1492. LES astronomes supposent ordinairement la rotation de la terre uniforme, et que par conséquent la longueur de nos jours ne varie point.

C'est effectivement ce qu'on peut conclure des observations astronomiques : néanmoins cette uniformité est contraire à la marche ordinaire de la nature, qui produit par-tout des changemens. Je pense donc que la rotation de la terre doit également éprouver des variations. J'en puis assigner quelques causes.

Il est assez bien établi par les faits rapportés (§. 653), que notre atmosphère a diminué de hauteur, de densité, et par conséquent de masse : or dans cette supposition la rotation du globe doit s'accélérer.

«En supposant, dit *Laplace* (*Exposition du* »*Systême du monde, tom. II, pag.* 123), que »par une cause quelconque l'atmosphère vienne »à se resserrer, ou qu'une partie se condense à la »surface du corps, le mouvement de rotation du »corps et de l'atmosphère en sera accéléré : car les »rayons recteurs des aires décrites par les molé»cules de l'atmosphère primitive, devenant plus »petits, la somme du produit de toutes les molé»cules, par les aires correspondantes, ne peut pas »demeurer la même, à moins que la vîtesse de »rotation n'augmente».

Voilà donc une cause qui doit accélérer le mouvement de rotation du globe.

L'accélération de ce mouvement fera affluer les eaux des mers, des poles et des zones polaires,

vers l'équateur : elles s'y élèveront donc, et s'y accumuleront.

Or, il est prouvé qu'une grande masse, transportée des poles à l'équateur, rendroit la durée des jours plus longue. (*Laplace, ibidem, tom. II, pag. 180.*)

Les jours s'alongeront donc de nouveau, et les eaux reflueront de l'équateur vers les poles.

Des causes accidentelles pourront encore influer sur ces mouvemens. Les vents alizés soufflant sans cesse à l'ouest, contre les montagnes et les continens, dans un sens opposé à celui de la rotation du globe, doivent retarder ce mouvement.

L'action de toutes ces causes réunies est néanmoins très-foible.

§. 1493. *Les eaux des mers continueront-elles à diminuer [illegible] toute la surface du globe?*

En suivant les analogies, il ne paroît pas qu'on en puisse douter.

D'ailleurs les agens, quels qu'ils soient, qui ont opéré jusqu'ici cette diminution, continueront d'agir; et nous ne connoissons pas de causes qui puissent suspendre leur action.

Mais se pourroit-il que les eaux augmentassent dans toute l'étendue des mers, et par conséquent inondassent en même temps toutes les régions qui sont aujourd'hui au-dessous de leur niveau?

Nous verrons, en parlant des déluges, que nous ne connoissons aucune cause physique qui puisse produire un pareil effet.

§. 1494. *Tous les phénomènes géologiques peuvent-ils être expliqués sans supposer que les eaux aient couvert le globe à différentes époques?*

La dernière question qui se présente, est de savoir si on peut expliquer tous les phénomènes géologiques sans supposer que les eaux aient couvert nos continens à différentes époques.

Plusieurs faits sembleroient prouver que les eaux ont occupé nos continens en différens temps: c'est le sentiment de plusieurs géologues. Cette question présente de grandes difficultés, que nous allons exposer avec impartialité.

§. 1495. *Ire Objection.* On voit, dit-on, dans les Alpes et dans les autres grandes montagnes, des vallées creusées dans les terreins calcaires : elles ont ensuite été remplies de galets ou pierres roulées; enfin de nouvelles couches calcaires recouvrent ces galets. Ceci suppose au moins trois époques.

a Ces vallées n'existoient point; elles ont été creusées par des courans : or ces courans n'ont pu avoir lieu dans le sein des eaux, puisque nous

avons vu qu'ils ont peu de force, et qu'ils ne s'étendent qu'à une très-petite profondeur. On doit donc supposer que ces vallées n'ont été creusées qu'après une première retraite des mers.

b Le terrein étant sorti du sein des eaux, la vallée a été creusée par de violens courans, qui y ont apporté en même temps cette quantité de galets.

c La mer a couvert postérieurement ces terreins, et y a formé de nouvelles couches calcaires, qui recouvrent ces galets; et ces invasions successives se sont peut-être répétées plusieurs fois.

Réponse. Il me semble qu'on peut expliquer ces faits sans toutes ces hypothèses. Supposons une vallée formée dans le sein des eaux, par la manière dont les couches calcaires auront été déposées, ainsi que nous l'avons dit (§. 1360); supposons cette vallée peu éloignée de l'embouchure de quelque grand fleuve, qui y charriera beaucoup de galets, soit par la débacle de quelque lac quelconque, soit par toute autre cause. Les eaux déposeront de nouvelles couches calcaires sur ces galets, et formeront le remplissage de la vallée.

§. 1496. *IIe Objection.* Plusieurs mines de sel gemme sont recouvertes par des couches cal-

caires très-épaisses; telles sont celles de Hall dans le Tyrol... Ce qui suppose *a* que ce sel a été d'abord déposé par des eaux de la mer dans des bas-fonds qu'elle a abandonnés; *b* que ces eaux sont revenues postérieurement sur ces sels, et y ont déposé ces couches calcaires qui les recouvrent.

Réponse. Nous avons déjà parlé ailleurs (§. 1375) de cette difficulté, et dit qu'il est possible que les choses se soient passées de la manière dont on le prétend, dans quelques circonstances particulières, comme dans les inondations de Hollande... Mais il est plus vraisemblable que ces couches ont été produites dans des lacs profonds, ou dans les hautes mers.

§. 1497. *IIIe* *Objection.* Plusieurs filons métalliques paroissent avoir été déposés dans des fentes. Ceci suppose une retraite des eaux. Les fentes ont été produites postérieurement à cette retraite : de nouvelles invasions des eaux sont venues y apporter le minérai...

Réponse. Nous avons vu que quelques inondations particulières ont pu produire de pareils effets locaux. Mais il n'en est pas moins vrai qu'en général les filons métalliques ont été produits, comme nous l'avons dit, par cristallisation.

On doit dire la même chose des couches bitu-

mineuses. Il est impossible que des couches telles que celles de Saint-Gilles (*pl. VI*) n'aient pas été faites dans le sein des eaux.

§. 1498. *IVe* OBJECT. ON voit des montagnes dont les couches sont horizontales, ou à-peu-près horizontales, aboutir à une vallée ; mais les couches qui se terminent à la vallée sont verticales, ou à-peu-près verticales. Or, dit-on, cela suppose que la vallée a été creusée postérieurement à la formation des couches horizontales. Il s'est fait une excavation sous les couches inférieures, qui a forcé les couches supérieures à glisser et à faire la bascule. Par ce mouvement, elles se sont trouvées à-peu-près verticales.

Rép. Je ne nierai pas absolument que cela n'ait pu avoir lieu quelquefois, et pour lors ç'aura été dans les anses des mers au moment qu'elles se retiroient progressivement. On sait qu'il y a des courans très-rapides dans ces anses, dans ces détroits.... comme dans celui de Messine, de Bahama (§. 1318).

Mais on sent que ces effets doivent être très-bornés. Car aussi-tôt que les assises inférieures seroient rongées, les couches supérieures couleroient ; ce qui ne pourroit former des couches verticales que d'une très-petite étendue. D'ailleurs si les courans continuoient, ils emporteroient

ces couches éboulées, ou au moins la plus grande partie.

Il faut donc recourir à d'autres causes pour expliquer la formation de ces couches verticales, ou à-peu-près verticales, qui ont paru couler. Ces causes sont ou des affaissemens partiels, ou des effets de violens tremblemens de terre.....

§. 1499. *V^e* OBJECT. MAIS, dit-on, il y a d'autres couches dont l'origine est encore plus difficile à expliquer. Supposons des couches horizontales plus ou moins étendues ; supposons une vallée creusée dans ces couches ; supposons ensuite des couches continues remplissant cette vallée et se relevant des deux côtés, en faisant une courbe..... les couches postérieures n'ont pu être formées que par les dépôts des eaux. Il faut donc supposer *a* la formation des premières couches horizontales dans le sein des eaux, *b* la retraite de ces eaux, *c* le creusement de la vallée, *d* le retour des eaux pour former ces nouvelles couches.....

Rép. Je réponds d'abord que toutes ces couches extraordinaires sont très-rares ; ainsi je pourrai les renvoyer dans les cas d'exceptions qui tiennent à des causes accidentelles. Mais il me semble qu'en admettant même ces couches formées aussi régulièrement qu'on le suppose ici, il est encore

possible de les expliquer sans ce retour des eaux. Pour cela, il suffit que des vallées aient pu être creusées dans le sein des eaux de la mer, et cela n'est point impossible : *a* par des courans, tels que ceux produits par l'irruption de la mer Noire ou d'autres mers.... ; *b* par des affaissemens qui peuvent avoir lieu dans le sein des eaux comme sur les continens ; *c* par l'action des feux soumarins, dont les commotions sont aussi violentes que celles des feux de nos volcans. Ainsi elles peuvent donc également soulever des terreins (et ils soulèvent des îles), en affaiser d'autres (et ils en affaisent puisque des îles disparaissent), produire des courans (et ils en produisent de très-violens).....

Or, toutes ces causes réunies sont bien capables de creuser des vallées dans le sein des mers ; ces vallées peuvent ensuite être recomblées par de nouvelles couches, et former ou les courbes dont on parle ici, ou des couches plus ou moins inclinées, dont on a parlé dans l'objection précédente.

Ces phénomènes ont pu se répéter plusieurs fois. Nous verrons qu'il y a eu à différentes époques des déluges considérables, tels que ceux d'Ogygès, de Deucalion, de Prométhée.... toutes ces grandes irruptions des eaux ont dû creuser des vallées dans les terreins recouverts des mers,

y entraîner des galets..... causer la culbute de plusieurs couches..... de nouvelles couches de différentes natures auront recomblé ces vallées et recouvert cés galets.....

Enfin, qu'on fasse bien attention que tous ces faits sont très-limités, très-bornés..... et qu'ils ne doivent être envisagés que comme des exceptions qui ne sauroient servir de base à des théories générales.

§. 1500. *VIe Obj.* On trouve dans différentes couches des mêmes cantons, souvent de la même montagne, des débris de plantes et d'animaux qui ne vivent aujourd'hui que dans des contrées éloignées. On voit en Italie, sur les bords de l'Arno, des os d'éléphans mêlés avec des débris de chênes....

Les salines de Wielisca contiennent différens os, particulièrement ceux d'éléphans, avec des madrépores.

On trouve dans les charbons de Saint-Chaumont, proche Lyon, des plantes des pays chauds avec des plantes de nos continens.

Tous ces faits paroissent à plusieurs naturalistes prouver évidemment que ces dépôts de plantes et d'animaux ont été faits à différentes époques; que par conséquent les eaux des mers ont recouvert nos continens dans des temps différens.

Rép. J'ai fait voir que tous ces faits peuvent s'expliquer facilement. On sait, par exemple, que le chêne croît sur le mont Atlas, dans les régions froides, tandis qu'à sa base et dans les plaines voisines se trouvent le lion, la panthère.... par conséquent l'éléphant pourroit y subsister. Il paroît même que, du temps des Carthaginois, il y avoit beaucoup d'éléphans dans ces contrées. La Cafrerie, où il y a une si grande quantité d'éléphans (1), a des montagnes élevées qui sont souvent couvertes de neiges ; par conséquent non-seulement le chêne, mais toutes les plantes des pays froids peuvent y croître.

Il a donc pu également y avoir une époque où le chêne..... croissoit sur les Alpes, tandis que l'éléphant, le rhinocéros.... habitoient les plaines où coulent le Pô, l'Arno.... Les dépouilles des animaux qui ne sauroient croître et multiplier que dans les pays chauds, peuvent donc se trouver avec des bois de chêne et autres productions qui ne croissent que dans les climats froids, et qui existoient alors sur les hautes montagnes de ces cantons....

Il est donc très-facile d'expliquer comment les débris des productions des pays froids peuvent subsister dans les pays chauds. Mais on ne peut

---

(1) *Voyez* les Voyages de *Sparman*, de *Vaillant*....

concevoir comment des animaux qui ne peuvent vivre que dans des pays chauds, ont pu subsister dans les climats froids, qu'en admettant que ces climats ont joui autrefois d'une température fort douce, quelle qu'en ait pu être la cause.

Mais pourquoi ne trouve-t-on parmi les fossiles que les restes de tels animaux, de tels végétaux? En doit-on conclure qu'il n'existoit à cette époque que ces espèces? Non, sans doute: mais ceci tient à des circonstances locales dont il seroit difficile d'assigner les causes.

§. 1501. *VIIe Obj.* Il y a une autre difficulté dont on ne paroît pouvoir donner la solution qu'en supposant que les eaux ont couvert le globe à différentes époques.

On trouve en Angleterre des débris d'éléphans, de rhinocéros....

Les os qui sont si abondans sur les bords de l'Ohio, dans l'Amérique septentrionale, appartiennent à l'éléphant, ainsi que la grosse dent trouvée au Pérou par *Dombey*.... J'ai prouvé que des os aussi énormes n'auroient pu être transportés à de grandes distances sans qu'ils fussent roulés et arrondis. Ceux trouvés en Angleterre, sur les bords de l'Ohio, au Pérou.... sont entiers, et nullement roulés. Ils n'ont donc point été trans-

portés ; ou s'ils l'ont été, ce n'a pu être qu'à de très-petites distances.

Dès-lors il faut que les animaux auxquels ils ont appartenu aient vécu dans les lieux où on trouve leurs dépouilles, ou dans des lieux qui en fussent peu éloignés.

Mais des mers séparent aujourd'hui l'Amérique et l'Angleterre des lieux où vivent l'éléphant et le rhinocéros....

Il n'y a que quatre moyens d'expliquer ces faits.

a Ou les eaux des mers ont, à une époque quelconque, été abaissées de manière que l'Angleterre fût alors contiguë à la France, et l'Amérique à l'Asie....

b Ou les petits bras de mer qui séparent l'Angleterre de la France, l'Amérique de l'Asie, n'existoient pas.

c Ou il y avoit un continent, tel que l'île Atlantique, qui communiquoit l'Amérique à l'ancien continent.

d Ou enfin ces animaux ont été produits primitivement en Angleterre et en Amérique, ainsi que dans les lieux qu'ils habitent aujourd'hui.

Or, les trois dernières causes paroissent moins vraisemblables que la première....

Rép. Je ne vois aucune invraisemblance dans une des trois dernières causes.

1°. Il est très-possible qu'il ait existé un terrein qui fît communiquer l'Amérique avec l'ancien continent, que ce soit l'Atlantide ou tout autre. Toutes ces mers sont travaillées par les feux souterrains.

2°. Il se peut encore que le Pas-de-Calais, qui sépare l'Angleterre du continent, et le détroit du nord, qui sépare l'Asie de l'Amérique, lesquels détroits n'ont que quelques lieues de largeur, ne subsistassent pas primitivement, et aient été formés postérieurement par une cause quelconque, des affaissemens, par exemple.... Dans cette hypothèse, l'éléphant, le rhinocéros... ont pu passer en Angleterre, en Amérique....

3°. D'un autre côté rien n'oblige de supposer qu'il n'y ait eu primitivement de produits que deux seuls individus de chaque espèce d'animal ou de végétal, l'un mâle et l'autre femelle.

Il est, au contraire, possible, et même très-vraisemblable (§. 1434), qu'il a été produit, en différens lieux de la terre, un grand nombre d'individus de la même espèce. Quelques-uns sont péris faute de moyens de subsistance, et les autres se seront multipliés plus ou moins, suivant les circonstances où ils se sont trouvés....

Ces circonstances changeant, et leur devenant contraires, leur espèce aura cessé d'exister dans

tel ou tel canton, ou peut-être sur toute la surface de la terre. La température d'Angleterre, par exemple, devenant trop froide pour l'éléphant, le rhinocéros.... ils y seront péris, et leur espèce y aura cessé d'exister.

Nous pouvons supposer que plusieurs espèces sont péries de cette manière par des circonstances locales.

On voit qu'on peut expliquer tous les phénomènes géologiques sans supposer que les eaux sont venues à différentes époques occuper nos continens. Aucun fait ne prouve donc cette retraite et ces retours successifs des eaux sur nos continens. Nous ne connoissons d'ailleurs aucune cause physique qui eût pu les produire. Le physicien sage ne sauroit donc les admettre.

§. 1502. Néanmoins je conviens que, quoique ces explications ne soient pas dénuées de vraisemblance, elles laissent encore beaucoup à desirer. Attendons de nouveaux faits, de nouvelles observations, de nouvelles recherches; car cette question est une de celles qui méritent le plus l'attention du géologue.... Mais pour l'éclaircir, il ne doit jamais s'écarter des grands faits admis par tous les astronomes géomètres, et de ceux avoués par la plus saine physique. Or, la physique ne reconnoît jusqu'ici aucune cause, qui eût pu pro-

duire ces retraites et ces retours périodiques des eaux sur nos continens.

Par conséquent tout ce qu'on a dit de ces retours successifs des eaux sur nos continens, pour expliquer la formation des filons métalliques (§. 923), celle des mines de sel gemme (§. 968), est absolument hypothétique. C'est ainsi qu'il faut que tous les faits soient liés dans la théorie de la terre.

DE LA CAUSE DE LA DIMINUTION DES EAUX DE LA MER.

§. 1503. Il ne sauroit y avoir aucun doute que les eaux n'aient couvert les plus hautes montagnes, et ne les aient surpassées de plusieurs centaines de toises. Il paroît également certain que ces montagnes n'ont pu être soulevées par une cause quelconque. Il faut donc qu'elles aient été produites dans le sein des eaux à-peu-près telles que nous les voyons.

Aujourd'hui quelques-unes de ces montagnes sont à plus de 3000 toises au-dessus du niveau actuel des mers. Quelle peut être la cause qui a fait disparoître une masse d'eau aussi énorme ? C'est sans doute une des questions des plus intéressantes, et en même temps des plus difficiles de toute la géologie. Il n'est pas surprenant que

les savans n'aient encore point d'opinions fixées à cet égard.

On peut réduire leurs sentimens à cinq principaux.

I. Les uns soutiennent que la masse des eaux a peu varié, parce que les montagnes ont été formées par affaisement ou par soulèvement.

II. D'autres pensent que les eaux peuvent se changer en terres ou en airs.

III. Ceux-ci veulent que les eaux demeurent suspendues dans l'atmosphère.

IV. Ceux-là croient que les eaux ont été enfouies dans le sein du globe.

V. Enfin, de cinquièmes pensent que les eaux ont passé dans d'autres globes.

VI. Il reste une sixième question à examiner; c'est de savoir si cette retraite des eaux s'est faite précipitamment, ou si elle s'opère lentement et successivement.

La masse des eaux sur le globe n'a-t-elle pas varié?

§. 1504. Plusieurs naturalistes croient que la masse des eaux qui existent à la surface du globe est à-peu-près la même aujourd'hui qu'elle étoit dans le principe des choses; et en conséquence, ils soutiennent que les montagnes ont été formées

dans le sein de ces eaux, et ont ensuite été soulevées par une cause quelconque.

Mais nous avons vu qu'il n'est pas probable que la masse générale des montagnes ait pu être ainsi soulevée. Elles ont néanmoins été formées dans le sein des eaux, lesquelles par conséquent devoient être en plus grande quantité à la surface du globe, qu'elles ne le sont aujourd'hui.

D'ailleurs, les eaux qui sont à la surface du globe seroient absolument insuffisantes pour tenir en solution les substances minérales.

Les eaux peuvent-elles se changer en terres ou en airs?

§. 1505. Un grand nombre de savans a cru et croit encore que les eaux peuvent changer de nature.

1°. Les premiers ont dit qu'une portion de ces eaux s'étoit changée en terre. Ce sentiment ne peut résoudre la difficulté; car en admettant même la conversion de l'eau en terre, cette terre occuperoit la même place que les eaux, et auroit dès-lors comblé toutes les vallées que remplissoient les eaux.

On peut objecter, à la vérité, que la densité de l'eau est inférieure à celle des terres et des pierres, et que par conséquent ces terres et ces pierres, qui auroient été produites par la con-

version de l'eau en terre, occuperoient moins de place que ne faisoit l'eau elle-même.

Je réponds que la différence n'est pas assez considérable, puisque ces terres et ces pierres ne sont environ que deux ou trois fois plus pesantes que l'eau. Ainsi elles occuperoient toujours une grande partie de l'espace où étoient autrefois contenues les eaux dans cette hypothèse.

Mais il est inutile d'insister sur cette difficulté, puisque toutes les expériences paroissent indiquer que l'eau ne sauroit se convertir en terre.

Il n'auroit donc pu disparoître d'autre eau que celle de cristallisation ; c'est-à-dire, celle qui entre dans la cristallisation des différentes pierres et des différens minéraux ; et pour lors ces substances occupent la place que remplissoit cette eau.

2°. D'autres physiciens croient que l'eau peut se convertir en airs, et qu'elle est composée de 0,85 d'air inflammable et de 0,15 d'air pur. On pourroit donc supposer qu'une partie de l'eau s'est décomposée et s'est répandue sous forme de ces airs dans l'atmosphère, dont elle a augmenté la masse et le volume.

Mais l'atmosphère entière n'équivaut qu'à une couche de trente-deux pieds d'eau. Ainsi en supposant même que l'eau peut se convertir en airs, cela ne résoudroit point la question.

Les eaux réduites en vapeurs peuvent-elles demeurer suspendues en certaine quantité dans l'atmosphère ?

§. 1506. J'AI fait observer que toute la colonne de l'atmosphère n'équivaut qu'à une colonne de mercure de 28 pouces, ou de 32 pieds d'eau.

Mais pourroit-on dire que l'atmosphère terrestre peut être très-étendue comme les atmosphères des comètes, et se prolonger en forme de queue ? Pour lors les couches qui seroient très-éloignées peseroient moins sur la terre, et une colonne de 32 pieds d'eau ne représenteroit pas le vrai poids d'une colonne de l'atmosphère.

Voici la réponse qu'on pourroit faire :

La pesanteur décroît comme le quarré des distances. Ainsi, supposant qu'une livre d'eau fût suspendue dans l'atmosphère à un demi-diamètre de la terre, c'est-à-dire à 1432 lieues et demie, cette livre d'eau peseroit encore un quart de livre.

Or, suivant l'opinion la plus généralement adoptée, l'atmosphère terrestre ne s'étend pas à la hauteur d'un demi-diamètre du globe : c'est ce qu'on conclut des phénomènes des réfractions, de ceux des aurores boréales, et enfin de la portion de lumière qu'une atmosphère terrestre très-étendue jeteroit sur la lune.....

Mais en supposant à l'atmosphère une hauteur beaucoup plus considérable, elle auroit une telle rareté à cette élévation, qu'une de ces colonnes n'équivaudroit qu'à un très-petit nombre de pieds d'eau.

On ne pourroit donc, en admettant cette hypothèse, expliquer la grande diminution des eaux de la mer.

Les eaux qui ont disparu de dessus la surface du globe ont-elles passé en d'autres globes?

§. 1507. On a cru assez généralement que cela n'est pas possible dans l'état actuel des choses, parce qu'à peu de distance de la surface du globe il règne un froid excessif, qui ne paroîtroit pas permettre l'évaporation.

Cependant voici des observations qu'on pourroit faire.

1°. L'atmosphère terrestre est plus étendue qu'on ne le suppose ordinairement (§. 653).

2°. Le froid n'empêche point l'évaporation; car la glace, la neige, perdent considérablement par l'évaporation, même pendant les froids les plus vifs.

3°. L'évaporation peut encore avoir lieu même sans air, ou dans un air très-raréfié; car l'eau s'évapore sous le récipient de la machine pneumatique, où il reste très-peu d'air.

Il n'est donc pas impossible que l'eau des mers s'évapore hors de la sphère de l'atmosphère terrestre.

Si on suppose que l'atmosphère solaire est contiguë à l'atmosphère terrestre, qu'elle l'enveloppe de toutes parts, et qu'elle peut vraisemblablement, comme elle, servir à l'évaporation de l'eau, on sentira qu'il est encore moins difficile de supposer que l'eau qui est sur notre globe puisse s'évaporer hors de la sphère de l'atmosphère terrestre.

Mais en supposant que cette évaporation ait lieu, jusqu'où peut-elle s'étendre ? C'est ce qu'il seroit difficile de déterminer.

Néanmoins je ne pense pas que cette cause ait pu faire disparoître une grande masse d'eau de dessus la surface du globe.

Je ne parle pas ici de ce qu'auroit pu produire l'action violente d'une comète échauffée, laquelle, par sa grande chaleur, causeroit l'évaporation totale ou partielle des eaux de nos mers. Nous verrons ce que les connoissances actuelles permettent de penser de cette hypothèse.

Les eaux se sont-elles enfouies dans le sein du globe ?

§. 1508. Il faut donc revenir absolument à la première hypothèse que nous avons faite, et dire

que la majeure partie des eaux qui a disparu de dessus la surface du globe s'est enfouie dans ses cavernes intérieures, et ceci s'est opéré principalement à mesure que le globe s'est refroidi. Cependant je conviens que cette hypothèse elle-même offre de grandes difficultés.

Il faut distinguer deux espèces de ces cavernes. Les unes ont été produites lors de la cristallisation générale du globe, les autres l'ont été postérieurement.

La formation des cavernes primitives présente deux difficultés considérables.

1°. Comment ont été formées ces cavernes ?

2°. Comment n'étoient elles pas remplies d'eau ?

Nous avons examiné ailleurs (§. 1227) la manière dont les cavernes primitives du globe ont pu être formées.

Mais comment le globe ayant été tout formé par une cristallisation dans les eaux, ces cavernes n'ont-elles pas été entièrement remplies de ces eaux ? Il seroit, par conséquent, impossible que l'eau extérieure pût s'y rendre.

J'ai donné des réponses satisfaisantes à cette difficulté, et j'ai fait voir que quoique la cristallisation du globe se soit opérée dans l'eau, il y a deux manières de concevoir qu'il peut y avoir dans son intérieur des cavernes vides d'eau et remplies de fluides élastiques.

La première est la chaleur centrale que j'ai supposé être assez considérable dans les parties voisines du centre de la terre pour réduire l'eau à l'état aériforme : et cette hypothèse n'est point contraire aux faits.

On peut encore concevoir d'une autre manière que ces cavernes intérieures aient été remplies de fluides aériformes. Quelques-unes de ces cavernes seront fermées à leur partie supérieure, et ouvertes à leurs parties latérales. Supposons-les remplies d'eau.

Dans l'action réciproque d'un si grand nombre de substances, il doit se faire des dégagemens de fluides aériformes. Que des acides puissans, par exemple, viennent à rencontrer des pierres calcaires primitives, des fluors.... leurs acides, moins forts, seront dégagés par les premiers. Si des circonstances locales opèrent ces dégagemens dans des espaces fermés à leurs parties supérieures et ouverts latéralement, ces fluides s'accumuleront sensiblement dans cette partie supérieure et en chasseront l'eau.

Ces fluides ainsi enfermés pourront ensuite diminuer par plusieurs causes.

1°. La plupart des fluides élastiques sont absorbés par l'eau dans un temps plus ou moins considérable. L'air pur, l'air inflammable, l'air impur, l'acide carbonique, et la plupart des acides à

l'état aériforme... éprouvent des diminutions plus ou moins considérables, lorsqu'ils séjournent sous l'eau.

A mesure que ces fluides perdront de leur volume, l'eau occupera leur place, et par conséquent diminuera à la surface de la terre.

2°. Ces mêmes fluides ainsi renfermés, seront comprimés par tout le poids de l'eau supérieure; ils feront effort contre les parois des cavernes dans lesquelles ils seront contenus, et ils s'échapperont s'il s'y fait quelque scissure.

3°. Enfin le froid fait éprouver aux fluides aériformes une condensation beaucoup plus considérable qu'aux autres corps. Or la masse du globe se refroidissant continuellement, ces fluides se condenseront par conséquent d'une quantité plus ou moins considérable, et occuperont moins d'espace.

§. 1509. Mais sans admettre des cavernes intérieures, formées dans le temps de la cristallisation générale du globe, il a pu s'en former postérieurement.

a Nous avons vu ailleurs que les volcans creusent des cavernes immenses : or ces volcans sont très-nombreux.

b Le refroidissement de la surface du globe a été suffisant pour produire des vides et des ca-

vernes, où se placeroient les eaux qui ont disparu: car le centre du globe conservant plus long-temps sa chaleur, la surface extérieure aura dû se gercer et éprouver de grandes fentes, dans lesquelles les eaux pourront s'insinuer (§. 1230).

Il est certain qu'une sphère de 2865 lieues de diamètre, comme la terre, qui a une grande chaleur intérieure, et qui se refroidit à sa surface, doit se gercer à cette surface, et qu'il doit s'y produire des fentes considérables ou de grands écartemens, à l'extérieur, qui pénétreront à une profondeur plus ou moins grande, et produiront des vides considérables.

On peut donc regarder comme certain que la même chose a lieu pour la terre.

Cette cause a pu produire des vallées plus ou moins profondes, et des écartemens qui servent aujourd'hui de bassins à différentes mers, soit des méditerranées, comme la mer Rouge, la Méditerranée, la Baltique, le sein Persique..... soit aux grandes mers, comme l'Atlantique....

Ces écartemens et ces fentes produits par cette cause, s'étendront à une profondeur plus ou moins considérable dans le sein du globe, et les eaux extérieures s'y précipiteront: elles auront pu être suffisantes pour contenir toutes celles qui ont disparu de dessus la surface de la terre.

Les cavernes intérieures formées lors de la

cristallisation générale du globe, celles creusées par l'action des volcans... peuvent aussi recevoir une partie de ces eaux.

De tous ces faits, nous devons conclure que les eaux qui ont disparu de dessus la surface de la terre, ne l'ont fait que successivement, et à mesure que le globe se refroidissoit.

§. 1510. Je crois que les idées que nous venons d'exposer sur les causes de la diminution des eaux des mers, sont les seules conséquences qu'on puisse tirer des faits connus jusqu'ici.

D'autres causes plus générales peuvent encore influer sur ces grands phénomènes. Nous les exposerons ci-après.

Néanmoins le lecteur sentira bien que cette question présente encore beaucoup de difficultés.

Les eaux qui se sont enfouies dans l'intérieur du globe, l'ont-elles fait lentement et successivement? ou d'une manière brusque et précipitée?

§. 1511. On pourroit supposer que les parois supérieures de cavernes immenses se fussent affaissées subitement. Les eaux s'y précipiteroient alors avec une impétuosité prodigieuse, ce qui causeroit un abaissement considérable dans le niveau des mers. Il y auroit en même temps des courans violens dans les eaux qui afflueroient vers ce

gouffre: ces courans creuseroient des vallées, entraîneroient les débris de ces terreins sous forme de galets...

L'ouverture subite de fentes immenses causées par la retraite de la surface du globe, produiroit les mêmes phénomènes.

Ces effets auroient pu se répéter différentes fois, à des périodes plus ou moins éloignées.

Dans cette hypothèse, les eaux se seroient enfouies dans l'intérieur du globe, par des mouvemens violens et répétés.

Je ferai voir (§. 1586) que ces causes n'auroient pu produire qu'un abaissement assez peu considérable dans le niveau de toutes les mers : d'où il faut conclure que ce niveau des eaux des mers ne diminue que peu à peu, ce qui d'ailleurs est conforme à toutes les traditions. Nous avons vu que les prêtres de *Vulcain* disoient à *Hérodote*, que du temps de *Menès* les eaux couvroient toute la basse Egypte jusqu'à Thèbes; que les Ethiopiens disoient que les eaux avoient couvert toute l'Egypte...

DES DÉLUGES.

§. 1512. On retrouve chez tous les anciens peuples des traditions de déluges, ou inondations de terreins plus ou moins considérables. Quoique les détails que nous en fournit l'histoire n'aient pas

toujours le degré de certitude qu'une critique sévère desireroit, cependant cet accord universel de tous les peuples sur ces grands événemens, mérite la plus sérieuse attention de la part du philosophe.

Il faut distinguer deux espèces de déluges,
Les déluges particuliers,
Les déluges généraux.

Des déluges particuliers produits par les pluies.

§. 1513. Des pluies abondantes causent des inondations partielles, qui peuvent couvrir d'eaux des terreins bas, des plaines étendues. C'est ainsi que des fleuves, tels que le Nil, le Niger, le Menan... débordent tous les ans par des pluies abondantes, et inondent des pays plus ou moins étendus.... Ces débordemens ne s'appellent point déluges, parce qu'ils arrivent régulièrement tous les ans.

Mais, si un fleuve considérable qui n'a pas des crues périodiques de cette espèce, en éprouvoit une accidentelle, qui inondât une contrée entière, les habitans ne manqueroient pas de lui donner le nom de déluge. C'est ainsi que les Chinois parlent d'un déluge arrivé sous *Niu-Hoa*. « Lorsque » des eaux immenses inondoient tout, disent-ils, » que les pluies ne discontinuoient pas... ».

Des déluges particuliers produits par des débordemens de lacs.

§. 1514. L'HISTOIRE fait mention d'un grand nombre de déluges particuliers produits par cette cause.

Berose parle d'un déluge arrivé en Arménie, et dit que les habitans se retirèrent sur la montagne des Cordyens.

Nicolas de Damas parle aussi de ce déluge en Arménie; et il dit que les habitans se retirèrent sur la montagne Barin. (*Eusèbe, Préparation évangélique.*)

Syncelle dit (*Eusèbe, Prépar. évang. liv. 10, chap. 12*) qu'*Abydène* parle d'un déluge arrivé en Chaldée, du temps de *Sisuthrus*. Saturne, ajoute-t-il, avertit *Sisuthrus* de ce déluge. L'époque à laquelle est arrivé ce déluge n'est pas facile à déterminer.

Eusèbe pense que le déluge d'Ogygès est le premier des déluges. Il arriva lorsque *Phoronée* régnoit à Argos : il inonda l'Attique, et une partie des contrées voisines. Il y eut une nuit de neuf mois et quelques jours, dit *Sollin*, d'après des autorités anciennes, que nous ne connoissons plus.

Varron rapporte (*suivant Saint Augustin*) qu'on vit alors VÉNUS changer de couleur et de grandeur, et que son orbite parut dérangée.

Si ce fait est vrai, il est probable qu'on a pris une comète pour VÉNUS.

La plus grande partie des chronologistes fixent l'époque du déluge d'Ogygès à l'an 1759, avant l'ère vulgaire, c'est-à-dire, 230 ans avant le déluge de Deucalion.

Les Phrygiens parloient d'un déluge arrivé chez eux sous leur roi Annac.

Le déluge de Deucalion a été très-fameux dans l'antiquité. Les marbres de Paros en fixent la date à l'année de leur ère 53, ou 1529 ans avant notre ère.

Diodore de Sicile parle de ce déluge (*liv. 5, chap. XLIX*). « Le déluge de Deucalion ayant »fait périr un grand nombre d'hommes sur la »terre, dépeupla aussi l'île de Lesbos».

Ovide et *Lucien* ont laissé d'assez grands détails sur cet événement célèbre.

Deucalion, Scythe d'origine, étoit un homme vertueux. Il régnoit en Thessalie. Le pays fut tout-à-coup inondé. *Deucalion* se sauva avec sa femme Pyrrha sur le mont Géranée, suivant quelques uns, ou sur le mont Parnasse, suivant *Ovide*. C'est-là que s'arrêta la petite barque qui les portoit.

§. 1515. LES Syriens parloient aussi d'un déluge fort ancien. Voici ce qu'en dit *Lucien* dans

son dialogue de *la Déesse de Syrie, de Dea Syra.*

« La Syrie possède plusieurs beaux temples ; » mais il n'en est aucun comme celui d'Hiérapolis... » Ce temple, disent les habitans, fut élevé par » Deucalion, après le déluge qui arriva de son » temps. Il se fit à la terre une ouverture prodi- » gieuse, par laquelle toute l'eau fut absorbée. Ce » fut au-dessus de cette ouverture que Deucalion » bâtit le temple ».

On faisoit voir en beaucoup d'autres endroits des gouffres semblables à celui d'Hiérapolis.

Pausanias, dans ses *attiques*, rapporte que les prêtres de Jupiter olympien, à Athènes, faisoient aussi voir une ouverture souterraine située dans un bois, derrière le temple de ce dieu. Ils disoient que c'étoit par cette ouverture que s'étoient écoulées les eaux du déluge de Deucalion. Tous les ans ils jetoient dans ce gouffre un gâteau de farine pétri avec du miel.

Sanchoniaton le Phénicien dit dans sa Cosmogonie « que, dans le commencement, tout étoit » humide ; que l'esprit, uni avec la matière, pro- » duisit *moth* ; que ce *moth* est, suivant les uns, » le limon premier ».

§. 1516. L'ÉGYPTE a éprouvé un déluge fameux, connu sous le nom de *déluge de Prométhée*. Voici

ce qu'en rapporte *Diodore de Sicile* (*liv. 1, sect. 1, chap. IX*).

« Ce fut alors (du temps d'Osiris), et au lever » de la canicule, que le Nil, qui croît tous les ans » dans cette saison, rompit ses digues, et se dé- » borda d'une manière si furieuse, qu'il submergea » presque toute l'Egypte, et particulièrement » cette partie dont Prométhée étoit gouverneur. » L'impétuosité de ce fleuve lui fit donner alors le » nom d'*Aigle*. Prométhée vouloit se tuer de dé- » sespoir, lorsqu'Hercule, se surpassant lui-même » en cette occasion, entreprit, par un effort plus » qu'humain, de réparer les brèches que le Nil » avoit faites à ses digues, et de le faire rentrer » dans son lit. Voilà le fondement de la fable qui » dit qu'Hercule tua l'aigle qui rongeoit le foie » de Prométhée. Ce fleuve fut appelé dans le » commencement *Oceames*, mot que les Grecs » ont traduit par celui d'Océan ».

On a ensuite donné à la mer le nom d'Océan.

Suivant le même Diodore de Sicile (*liv. 3, chap. II*) : « Les Ethiopiens disent que les Egyp- » tiens sont une de leurs colonies qui fut menée » en Egypte par Osiris. Ils prétendent même que » ce pays n'étoit au commencement du monde » qu'une mer ».

Plutarque, au Traité d'Isis et d'Osiris, rapporte que le serpent Python, en Egypte, rappelle un

déluge contre lequel Osiris ou le Soleil combat.

Du temps d'Inachus il y eut un déluge en Béotie, qui inonda beaucoup de terrein.

§. 1517. Les commencemens de l'histoire des Chinois sont remplis de détails sur différens déluges.

Le choukin (chap. *Yaotien*) fait dire à Yao les paroles suivantes.

L'empereur dit aux quatre Yao : « Les eaux » immenses du déluge se sont répandues et ont » tout inondé et submergé, les montagnes ont disparu dans leurs seins, les collines y ont été ensevelies, leurs flots mugissans sembloient menacer le ciel, les peuples poussent des soupirs ; » qui pourra les secourir ?

» Hoaï-nan-tsée, lie-tsée, et les autres toa-sé » (savans) parlent d'un déluge arrivé sous Niu-Hoa, lorsque des eaux immenses inondoient tout, » que les pluies ne discontinuoient pas, et que, » comme dit Tong-Sou-Tong, Niu-Hoa, vainquit » l'eau par le bois et fit un vaisseau propre à aller » fort loin ».

Lopi (art. *Souï-Tchi*), après avoir rapporté que les saisons furent changées, que les jours et les nuits furent confondus, ajoute : « Il y eut alors » de très-grandes eaux dans tout l'Univers..... qui » réduisirent les hommes à la condition des pois-

»sons». (*Mém. sur les Chinois, par les missionnaires, vol. I, pag. 157 et 158.*)

Le célèbre Kong-in-Ta ajoute que ces eaux avoient submergé les animaux, les maisons..... (*Chou-King.*)

Les han-lins, commentateurs du Kou-King, rapportent, d'après Tchin-Sée : « Dans cet an»cien temps il y avoit peu d'habitans ; chacun »habitoit à son gré sur les hauteurs. Les eaux, »répandues dans les vallées, ne nuisoient pas. »Mais les hommes se multipliant, on songea à »étendre les habitations et faire couler les eaux». (*Ibid. pag. 159.*)

« L'inondation n'étoit pas arrivée du temps de »Yao, mais remontoit jusqu'au commencement. »Les eaux n'avoient pas encore pu s'écouler. Yu »y travailla». (*Ibid. pag. 159.*)

L'histoire de la Chine parle encore d'une grande inondation arrivée sous Peyrum, dans des temps bien postérieurs à Yao. Mais il est assez difficile d'en fixer l'époque.

Toutes les anciennes histoires des peuples parlent d'inondations ou de déluges plus ou moins considérables.

§. 1518. Si nous recherchons la cause de la plus grande partie de ces déluges, nous la trouverons dans l'écoulement des mers particulières ou des

grands lacs. Diodore de Sicile nous a laissé un passage précieux à cet égard; il parle d'un déluge qui inonda une partie de la Samothrace (l'île de Samos), vis-à-vis Ephèse. (*Liv. V*, §. 40.)

« Les historiens de Samothrace disent qu'avant » les déluges des autres pays, elle en avoit souf- » fert un très-grand par les eaux qui étoient ve- » nues d'abord de la séparation des Cyanées (dé- » troit de Constantinople), qui s'étendirent jusqu'à » l'Hellespont (détroit de Gallipoli). On dit que la » mer du Pont (mer Noire), autrefois fermée » comme un lac, fut pour lors tellement grossie » par les eaux des fleuves qui s'y jettent, qu'elle » s'éleva impétueusement par-dessus ses rivages, » et répandit sur les campagnes de l'Asie les eaux » qui forment aujourd'hui la Propontide (mer de » Marmara). On ajoute qu'une grande partie de » la Samothrace en fut submergée; de telle sorte » que long-temps après quelques pêcheurs tiroient » encore de leurs flots des chapiteaux de colonnes » qui marquoient que cette mer couvroit des rui- » nes de villes. Les lieux les plus élevés de l'île ser- » virent seuls de refuges contre ce débordement.... » par-là il est clair que la Samothrace a été ha- » bitée avant le dernier de nos déluges.... ».

Ces derniers mots de Diodore, *avant le dernier de nos déluges*, prouvent que les anciens reconnoissoient plusieurs déluges successifs.

Il paroît, par ce passage de Diodore, que le déluge de la Samothrace, ou île de Samos, fut produit par l'irruption de la mer Noire, qui s'ouvrit un passage par le détroit de l'Hellespont pour se verser dans la Méditerranée. Cette irruption fut prompte, et exhaussa momentanément les eaux jusqu'à ce qu'elles fussent mises de niveau avec celles de cette dernière mer. Toutes les basses-terres furent donc inondées, soit du côté de l'Asie, soit du côté de l'Europe, ainsi que les îles nombreuses qui sont dans ces contrées.

Enfin, toute la côte d'Afrique fut également submergée. C'est à cette époque qu'on doit attribuer un des déluges d'Egypte. La Méditerranée dut communiquer avec la mer Rouge, et peut-être avec le sein Persique.

§. 1519. *Tournefort*, dans son *Voyage au Levant*, rapporte un grand nombre de faits qui prouvent que la mer Noire étoit séparée de la mer Méditerranée au détroit des Dardanelles; elle brisa cette digue, fit une irruption qui inonda toutes les côtes, s'éleva jusqu'au sommet des plus hautes montagnes de la Samothrace.....

§. 1520. Un autre naturaliste, *Pallas*, confirme ces idées de *Tournefort*. Il fait voir que la mer Caspienne et la mer Noire étoient autrefois beau-

coup plus élevées qu'elles ne le sont aujourd'hui.

« Cette multitude de coquillages, dit-il (*tom. V*, » in-4°. *pag. 188*), déposés sur tous les steppes de » l'Iaïk, du pays des Calmouks et du Volga, et qui » sont absolument les mêmes que ceux qu'on » trouve dans la mer Caspienne, sans avoir la » moindre ressemblance avec ceux des deux fleu- » ves ; cette uniformité de terreins dans les steppes, » qui, à l'exception des endroits couverts de sable » mouvant, n'est par-tout qu'un sable lié avec le » limon de la terre, ou bien une glaise jaune, sans » le moindre gazon.... la nature saline du sol, qui » provient en plus grande partie d'un sel marin, » et qui est générale, ces innombrables fonds sa- » lins, la coupe et la forme de ces immenses dé- » serts, tous ces objets enfin sont des témoignages » incontestables que cette étendue de pays a été » autrefois couverte par la mer Caspienne. Quoi- » qu'il y ait des siècles incalculables que les eaux » se sont écoulées de ces contrées, ces plaines ne » sont pas encore couvertes de terre végétale ni » de gazon, et n'ont encore produit ni bois ni » buissons...

» Il est tout aussi évident que ce haut pays, si- » tué le long de la Sarpa, entre le Don et le Volga, » ainsi que les montagnes de l'Obtscheï-sirt, qui » s'étendent entre ce dernier fleuve et l'Iaïk, for-

» moient anciennement les rivages de la vaste mer » Hircanienne (mer du Nord).... On ne voit plus » ici les coquillages de la mer Caspienne, et, en » remontant le long du Volga, le terrein devient » plus montueux : l'on ne trouve que des bancs de » coquilles et de coraux, qui proviennent d'une » inondation plus ancienne et plus considérable » que celle que nous avons déjà soupçonnée. Les » productions marines de ces couches horizontales » (de ces contrées), sont généralement des es- » pèces qu'on ne rencontre que dans l'Océan. La » mer Caspienne et la mer Noire n'en offrent pas » de semblables ».

« ...... La mer Noire étoit de plusieurs toises » plus haute qu'elle ne l'est aujourd'hui, avant son » débordement dans la Méditerranée, par le dé- » troit de Constantinople..... *Il s'ensuivroit donc » de cette ancienne suréminence, que les steppes » de la Crimée, du Kouman, du Volga, de » l'Iaïk, et le plateau de la Grande-Tartarie, » jusqu'au lac Aral inclusivement, ne formoient » qu'une mer qui arrosoit la pointe septentrio- » nale du Caucase, et avoit deux golfes im- » menses, l'un dans la mer Caspienne, et l'autre » dans la mer Noire* ».

Toutes ces preuves géologiques, jointes aux témoignages historiques que nous avons vus (§. 1465), ne permettent pas de douter que la mer Caspienne

ne fut autrefois beaucoup plus étendue qu'elle ne l'est aujourd'hui, et qu'elle ne couvrit une partie de la Tartarie et de l'Europe; car elle devoit s'étendre le long du Niester, du Bog, du Danube... et couvrir une partie de la Servie, de la Moldavie, de la Valaquie, de la Transilvanie, de la Hongrie...

Il paroît que sa diminution fut subite, et qu'elle s'écoula dans la Méditerranée, qui en fut prodigieusement enflée, ce qui produisit un déluge sur tous les rivages de cette dernière.

Peut-être la même inondation fit-elle épancher la Méditerranée dans l'Océan, par le détroit de Gibraltar, qui s'ouvrit peut-être à cette époque. C'est ce qui est très-probable.

Mais il paroît en même temps que la haute Tartarie, entre le Don et le Volga, a été, dans des temps antérieurs, couverte d'une mer différente de la Caspienne, puisque les débris des corps organisés qu'on y rencontre ne se trouvent point dans la Caspienne.

§. 1521. Ce que *Diodore de Sicile* suppose avoir eu lieu relativement à la mer Noire, laquelle étoit un lac, a dû arriver dans un grand nombre d'autres circonstances. Des lacs plus ou moins élevés rompant subitement leurs digues, s'écouleront avec une grande impétuosité, et causeront des inondations plus ou moins considérables, en

raison du volume de leurs eaux, et de la rapidité de leurs chûtes. Plusieurs des déluges particuliers dont l'histoire fait mention, sont dus à cette cause.

Supposons que les lacs qui se trouvent aujourd'hui à l'origine du Nil, sur-tout le lac Gambea, eussent été autrefois très-étendus, ce qui est fort vraisemblable; supposons que ces lacs aient renversé subitement leurs digues, et se soient écoulés en grande masse, il est certain qu'ils auront inondé une partie de l'Egypte. C'est ce qui paroît être arrivé lors du déluge de Prométhée.

Cette débacle du lac Gambea, ou de quelqu'autre lac, aura excavé le lit du Nil dans la haute Egypte. On rapporte qu'il est bordé des deux côtés de hautes falaises, qui, sans doute, sont dues à cette cause.

Des lacs dans les montagnes de la Thessalie, qui auront également rompu subitement leurs digues, auront produit un déluge local dans la vallée du fleuve Penée. C'est ce qui aura pu être l'origine du déluge dont parle l'histoire, sous le nom de *déluge de Deucalion;* à moins qu'on aimât mieux supposer que ce déluge est le même que celui qu'a dû produire l'éruption du Pont-Euxin, ou mer Noire, dans toutes ces contrées.

Néanmoins il me paroît plus vraisemblable que le déluge produit par l'irruption du Pont-Euxin, est le même qui a causé le *déluge d'Ogygès,*

lequel paroît antérieur à celui de Deucalion, et qui inonda une partie de l'Attique, 230 ans environ avant celui de Deucalion.

§. 1522. *STRABON* rapporte que l'Araxe formoit autrefois un grand lac en Arménie; que *Jason* en rompit les digues en ouvrant les montagnes, ce qui fit que l'embouchure de ce fleuve se trouva dans la mer Caspienne.

C'est à cette cause, ou quelqu'autre analogue, que sont dus les déluges de ces contrées, dont parlent *Berose* et *Nicolas de Damas*, comme nous venons de le dire.

Le déluge de Sisuthrus sera dû également à quelque cause semblable, l'écoulement de quelques lacs qui existoient dans la partie du Taurus, d'où sortent le Tigre ou l'Euphrate.

L'histoire de la Chine fait voir tous leurs premiers chefs, *Yao*, *Yu*... occupés à faciliter l'écoulement des eaux et des lacs qui inondoient le pays, le rendoient marécageux, et produisoient des déluges locaux.

Les Mexicains parlent aussi d'un déluge qui inonda leur pays, et força les habitans à se retirer sur les montagnes. Ce déluge a été produit par l'irruption de quelques lacs.

Les habitans de la Floride rapportent qu'il y eut dans leur contrée un déluge produit par le

débordement du lac *Théomi*. C'est sans doute quelque lac qui existoit dans les monts Apalaches.

Supposons que les lacs nombreux, que traverse le fleuve Saint-Laurent, rompissent leurs digues subitement, au Saut de Niagara, par exemple, il y auroit une inondation prodigieuse dans toute la partie basse du Canada. Les historiens pourroient l'appeler *un déluge*.

Les Groënlandois eux-mêmes parlent d'un déluge. « Dans la suite des temps, disent-ils, le » monde fut noyé par ce déluge... Une des preuves » existantes du déluge universel, ce sont les débris » de coquilles, de poissons, qu'on trouve bien avant » dans la terre, à une profondeur où l'homme » n'habita jamais, et des os de baleine qui couvrent » les montagnes les plus élevées ». (*Crantz, Histoire du Groënland*, *Histoire des Voyages*, *tom. XIX*, in-4°. *pag. 105.*)

Il y a dû avoir dans plusieurs contrées des déluges produits par la même cause, mais dont nous n'avons point de tradition, parce que les habitans de ces pays manquoient d'historiens. Quand on voit l'immense quantité de galets dont sont couvertes les plaines du Dauphiné, et que ces galets se retrouvent à plus de cent pieds de hauteur sur les côteaux de Lyon et du Dauphiné.... on ne sauroit douter qu'il n'y ait eu une débacle de quelque

lac de la Suisse, vraisemblablement de celui de Genève, qui a produit ces phénomènes.

La grande quantité de lacs et les rivières immenses qu'il y a en Amérique, ne permettent pas de douter qu'il y ait un grand nombre de débacles de lacs. *Jefferson* parle d'une de ces débacles qui a dû avoir lieu dans la Virginie. « La Shenan- » doah a suivi les montagnes l'espace de cent milles » pour chercher une issue. Sur sa gauche s'ap- » proche la Patowmack, qui cherche de même un » passage. Au moment de leur réunion elles se » précipitent contre la montagne, qui se sépare » devant elles pour donner à leurs eaux un libre » cours vers l'Océan. Cette scène, au premier » coup-d'œil, fait naître l'idée que la terre a été » créée par époques, que les montagnes ont été » formées d'abord, et que les rivières n'ont com- » mencé à couler que dans un temps postérieur; » que dans cet endroit en particulier les eaux, re- » tenues par la digue des montagnes bleues, for- » moient un océan derrière elles; que leur poids » croissant à mesure que leur niveau s'élevoit, » elles ont enfin forcé le passage et fendu la mon- » tagne du sommet à la base. Les masses des ro- » chers entassées de part et d'autre, sur-tout du » côté de la Shenandoah, les marques évidentes » d'un déchirement violent opéré par les plus puis- » sans agens de la nature, fortifient cette idée.... ».

§. 1523. Tous ces faits, et une multitude d'autres que l'observateur attentif aura lieu de voir dans la nature, et qu'on retrouve dans les relations des voyageurs instruits, ne permettent pas de douter qu'il n'y ait eu un grand nombre de déluges locaux produits par des débacles de lacs plus ou moins considérables.

Des déluges produits par des vents violens.

§. 1524. Nous avons des déluges modernes dont les détails nous sont parvenus avec plus d'exactitude que les déluges anciens ; mais ce ne sont pas les causes que nous venons de voir qui les ont produits.

Les uns sont les effets de vents violens qui soufflant de la pleine mer sur la terre, soulèvent les flots, les élèvent à plusieurs pieds, et submergent ainsi tous les pays peu élevés au-dessus du niveau des mers.

« En 1164 il y eut un déluge si considé-
» rable dans la Frise, que toutes les côtes mari-
» times furent submergées avec plusieurs milliers
» d'hommes.

» En 1218 il y eut une autre inondation qui fit
» périr près de 100,000 hommes, aussi-bien qu'en
» 1530.

» Il y a plusieurs autres exemples de pareilles

»inondations, comme celle de 1604 en Angle»terre». (*Buffon, tom. II, in-12, pag. 450.*)

» En 1646, une pareille irruption fit périr plus »de 100,000 personnes sur le territoire du Dor»drecht, et plus de 100,000 autour de Dullart. »En Frise, en Zélande, il y eut plus de deux ou »trois cents villages submergés. On voit encore »les sommets de leurs tours et les pointes de leurs »clochers, qui s'élèvent un peu au-dessus des »eaux». (*Ibid. pag. 424.*)

«En 1682 il y eut une pareille inondation dans »la province de Zélande, qui submergea plus de »trente villages, et causa la perte d'une infinité »de monde et de bestiaux, qui furent surpris la »nuit par les eaux. Ce fut un bonheur pour la »Hollande que *le vent de sud-est gagna sur* »*celui qui étoit opposé*, car la mer étoit si en»flée, que les eaux étoient de dix-huit pieds plus »hautes que les terres les plus élevées de la pro»vince, à la réserve des dunes». (*Ibid. pag. 426.*)

Florus parle d'un déluge qui chassa les Teutons, les Cimbres et les Tiguriens de leur pays, l'an de Rome 644. *Cimbri, Teutoni, atque Tigurini ab extremis Germaniæ profusi cum terras eorum inundaret Oceanus, novas sedes toto orbe quærebant.* (Lib. III, cap. 4.)

Or, ce déluge ne peut avoir été occasionné que comme ceux de Hollande, par un vent impétueux

de nord, qui aura soulevé les eaux de l'Océan sur cette côte, soit le long du Veser, sur la côte d'Emben; soit le long de l'Elbe, sur les côtes de Hambourg; soit le long de l'Oder, sur les côtes de Stetin; soit le long de la Vistule, sur les côtes de Dantzick.

Les sables favorisent beaucoup ces espèces de déluges. La mer apporte sur ces côtes beaucoup de sable et de galets, les fleuves y en charrient de leur côté; il se forme des dunes qui s'élèvent sur la côte; les terreins situés derrière ces dunes se trouvent plus bas et au niveau de la surface de la mer. Lors du gros temps, d'une tempête violente, les flots sont poussés avec force vers la dune, quelquefois s'élèvent au-dessus et vont s'épancher sur les terreins qui sont derrière la dune. Ces eaux ne peuvent plus se retirer, parce que la dune fait comme une levée qui les retient, et ces terreins demeurent submergés, quoique réellement ils ne soient pas au-dessous du niveau des eaux de la mer.

Quelquefois ces terreins marécageux se sont affaisés, et se trouvent ainsi réellement au-dessous du niveau des mers.....

§. 1525. Ne pourroit-on pas même dire que sur les côtes où les vents de mer soufflent constamment, et où la plage est très-plate et se ter-

mine en pente douce, ces eaux peuvent s'y soutenir continuellement au-dessus de leur niveau?

La côte de Hollande, par exemple, est très-plate, et se termine par des bancs de sable, qui se prolongent en pente douce bien avant dans la mer.

Des vents de nord soufflent constamment sur cette plage.

Le mouvement des mers du nord paroît se porter à l'équateur.

Il est donc très-probable que les eaux se soutiennent constamment sur la côte de Hollande, à une hauteur au-dessus de leur vrai niveau; et il est vraisemblable que ces eaux se retireroient beaucoup de la côte, si toutes ces causes extérieures cessoient, qu'il n'y eût point de marées, point de vents, point de courant du nord au midi.

Nous avons déjà vu que sur les côtes de Provence, sur celles de Venise..... les eaux se retirent dans le mois d'août, lors des grandes sécheresses (§. 1518. *h*) : c'est que pour lors les vents de nord règnent long-temps, et chassent les eaux en haute mer.

« Sur les côtes occidentales de France, d'Es-
» pagne et d'Afrique, il règne des vents d'ouest
» durables et violens, qui poussent avec impétuo-
» sité les eaux vers le rivage, sur lequel il s'est

»formé des dunes en quelques endroits : de même »les vents d'est, lorsqu'ils durent long-temps, »chassent si fort les eaux des côtes de la Syrie et »de la Phénicie, que les chaînes de rochers, qui »sont couverts d'eau pendant les vents d'ouest, »*demeurent alors à sec* ». (*Buffon, tome II, page 434.*)

Les mêmes phénomènes s'observent sur toutes les côtes où il règne des vents violens et durables. Les eaux y sont soutenues constamment au-dessus de leur niveau, et on les voit se retirer aussitôt que cette cause cesse.

Des déluges produits par l'explosion des feux souterrains.

§. 1526. D'AUTRES déluges, ou inondations particulières, sont produits par les explosions des feux souterrains.

Le 22 juillet 1782, il y eut une inondation presque totale de l'île Formose. Les flots furent soulevés avec force, et traversèrent deux fois presque toute la surface de l'île.

Il paroît que ce mouvement des flots fut dû à un tremblement de terre soumarin, qui les souleva avec violence.

En 1755, lors du tremblement de terre de Lisbonne, la mer se souleva auprès de Cadix, et

inonda toute la chaussée qui conduit de la ville au continent.

Le même jour, à la Corogne, la mer s'enfla, monta et baissa sept fois.

A Madère, le même jour, la mer s'éleva à une hauteur extraordinaire; après quoi elle baissa si considérablement, qu'on apperçut des rochers dont on n'avoit aucune connoissance.

Il y eut un tremblement de terre, environ en 1740, à Lima et à Callao. La mer, dans cette dernière ville, a couvert de ses eaux tous les édifices, et noyé par conséquent tous les habitans. (*Buffon, tome II, page 306.*)

Lors de la grande éruption du volcan d'Awatcha, en 1737, la mer fut repoussée deux fois loin du rivage; mais à une troisième, elle revint avec force sur elle-même, et s'éleva à deux cents pieds de hauteur. On sent quelle inondation elle auroit produite sur une côte basse, comme sur les côtes de la Manche; les flots eussent pu remonter jusqu'à Paris.

Il n'y a pas de tremblement de terre violent sur les côtes, qui ne produise de grands mouvemens dans les eaux de la mer. Ces secousses les élèvent et les abaissent successivement pendant un temps plus ou moins considérable. On peut consulter, à cet égard, tous les recueils d'observations.

Des déluges produits par la chûte des montagnes.

§. 1527. Des causes moins puissantes peuvent encore produire de petits déluges ou inondations locales.

La chûte d'une montagne qui repose sur des lacs souterrains, causera un déluge en occupant la place de ces eaux et les forçant de s'épancher.

« En 1678, dit *Buffon* (*tom. II, pag. 366*), » il y eut une grande inondation en Gascogne, » causée par l'affaissement de quelques morceaux » de montagnes dans les Pyrénées, qui firent sortir » les eaux qui étoient contenues dans les cavités » souterraines de ces montagnes.

» En 1680, il arriva une inondation considérable » en Islande, qui avoit aussi pour cause l'affaisse» ment d'une montagne dans des cavernes rem» plies d'eau ».

L'histoire rapporte plusieurs inondations locales, qui ont été produites par des causes semblables. Ces chûtes de montagnes sont le plus souvent occasionnées, comme nous l'avons vu, par des tremblemens de terre.

En 1783, une partie du rocher de Scilla, sur la côte de Calabre, s'écroula dans la mer, et y causa un mouvement d'ondulation prodigieux, qui inonda une partie des côtes voisines en Ca-

labre et en Sicile. Nous avons vu qu'il y eut plus de douze cents personnes noyées.

§. 1528. En résumant ce que nous avons dit sur les déluges locaux, et ne nous écartant pas des causes physiques qui nous sont connues, voici à quoi se réduit ce que nous pouvons assurer sur les causes de ces phénomènes.

1°. Les eaux qui ont couvert tout le globe dans les premiers temps de sa formation, se sont retirées, et les continens ont paru.

2°. Cette retraite des eaux a formé de grands lacs, soit à la surface de la terre, soit dans le sein des montagnes.

3°. Plusieurs de ces lacs brisant subitement leurs digues, auront inondé les terreins qui étoient situés au-dessous, et les auront bouleversés. C'est la cause de plusieurs déluges particuliers, tels que celui d'Ogygès, produit par la rupture des digues de la mer Noire; celui de Deucalion, produit par la rupture des digues d'un lac qui existoit dans la Thessalie; celui de Prométhée, produit par la rupture des digues de quelques lacs dans l'Abyssinie...

4°. Des vents violens, qui auront soulevé les flots de la mer, auront causé de grandes inondations dans des terreins bas, comme dans la Hollande...

5°. Des violens tremblemens de terre, soit sur les côtes de la mer, soit sous la mer, soulèvent quelquefois les flots, et causent des inondations particulières.

6°. La chûte d'une montagne peut produire des inondations particulières et locales, si elle reposoit sur un lac souterrain.

7°. La chûte subite d'une portion considérable de terrein, tel seroit l'affaissement de l'île Atlantique, auroit produit un mouvement prodigieux d'ondulation dans les mers voisines. Les lames immenses qui en seroient résultées auroient inondé momentanément toutes les terres basses qui se seroient trouvées dans les environs.

Des déluges universels.

§. 1529. MAIS y a-t-il eu un ou plusieurs déluges universels, qui aient couvert toute la surface du globe, ou au moins la plus grande partie de cette surface? Voici ce qu'en dit *Platon* (*liv. III des Loix*).

« Le genre-humain a été détruit plusieurs fois » par des *déluges*, des maladies, et d'autres acci» dens semblables, qui n'ont épargné qu'un très» petit nombre de personnes... Représentons-nous » donc quelques-unes de ces catastrophes géné» rales, par exemple, celle qui a été autrefois » causée par un déluge... Ceux qui échappèrent à

» la désolation universelle, étoient, pour la plu» part, des pâtres habitans des montagnes, sur le » sommet desquelles il se conserva quelques foi» bles étincelles du genre-humain.... Ils étoient » dans une ignorance presque entière de tous les » arts, de toutes les inventions, que l'avarice et » l'ambition ont imaginés dans les villes, et de mille » autres expédiens dont les hommes policés se sont » avisés pour s'entre-détruire... Posons donc pour » certain que toutes les villes situées en rase cam» pagne, et sur les bords de la mer, *furent entiè» rement submergées* dans ce temps-là..... que » toutes les découvertes dans les arts, dans la po» litique, dans les sciences... furent perdues, sans » qu'il en restât le moindre vestige... Aussi ne fait-on » pas remonter à plus de mille ou deux mille ans » les découvertes qu'on attribue à Dédale, à Or» phée, à Palamède, à Olympus, à Amphion....

» Telle étoit donc la situation des affaires hu» maines, au sortir de cette désolation générale. » Par-tout s'offroit l'image d'une vaste et affreuse » solitude. Des pays immenses étoient sans habi» tans. Tous les autres animaux ayant péri, quel» ques troupeaux peu nombreux de bœufs et de » chèvres étoient la seule ressource qui restât aux » hommes d'alors pour subsister ».

Ce passage de *Platon* prouve qu'il pensoit, avec les Egyptiens, que la surface de la terre

avoit éprouvé les plus grandes catastrophes ; que le genre-humain avoit été presque entièrement détruit *à différentes époques*, ainsi que les animaux ; et que ces accidens avoient été produits particulièrement par des déluges : que ces déluges avoient submergé toutes les plaines et les basses terres, et que les seules montagnes élevées n'avoient pas été inondées ; que les hommes et les animaux s'étoient retirés sur ces hautes sommités.....

Lucien, dans son dialogue de la déesse Syrienne, *de dea Syra*, parle d'un déluge universel arrivé sous Deucalion : Voilà, ajoute-t-il, ce qu'en disent les Grecs : « La race actuelle des » hommes ne fut pas la première ; mais la génération qui la précéda *périt entièrement*. Ces » hommes, qui commettoient toutes sortes de » crimes, en furent punis par un événement terrible. Tout-à-coup la terre vomit de son sein une » immense quantité d'eau ; de grandes pluies survinrent ; les fleuves se gonflèrent ; la mer s'accrut à un tel point, que *la terre entière fut* » *inondée*. Tous les hommes périrent, excepté » Deucalion ».

§. 1530. *Sénèque* parle fort au long d'un déluge universel qui doit arriver, et il en peint fort éloquemment toutes les circonstances. Il fait plus ;

il cherche à en assigner les causes physiques, qui sont, suivant lui, 1°. les pluies, 2°. l'irruption de la mer, 3°. des tremblemens de terre.... Mais écoutons-le parler lui-même (*chap. XXIX, liv. III, des Questions naturelles*).

« D'autres prétendent que la terre s'ébranle, » et que le sol entr'ouvert découvre de nouvelles » sources de fleuves, dont les eaux coulent plus » abondamment, comme provenant de réservoirs » immenses.

» Bérose, l'interprète de Bélus, dit que ces » grandes révolutions sont amenées par le cours » des astres. Il en est si sûr, qu'il fixe même le » temps de la *conflagration* et du *déluge futur.* » Il dit que la terre sera réduite en cendres, quand » tous les astres qui suivent aujourd'hui des routes » différentes (les planètes) seront réunis dans le » signe du cancer, et placés les uns sous les autres, » tellement que la même ligne droite traverse tous » les centres. Il ajoute que *l'inondation générale* » aura lieu, quand les mêmes astres (les planètes) » seront rassemblés dans le capricorne....

» Ne disons donc pas que le déluge sera produit » par la pluie, mais qu'il y aura des pluies; par » l'irruption de la mer, mais que la mer sortira de » ses bornes; par les tremblemens de terre, mais » qu'il y aura des tremblemens de terre. La nature » s'aidera de tout pour exécuter ses arrêts.

»Les inondations sont aussi conséquentes aux »loix du monde, que l'hiver et l'été».

On trouve d'autres témoignages qui parlent d'un déluge universel, qui avoit couvert tout le globe.

Mais un événement d'un aussi grand intérêt ne peut être admis, qu'autant qu'il seroit fondé sur les faits les plus authentiques. Or nous sommes bien éloignés d'avoir des faits qui le constatent.

Platon a toujours cherché à embellir ses sujets, en leur donnant plus d'étendue; et des déluges particuliers, il en a fait des déluges généraux. D'ailleurs son récit est toujours fondé sur les traditions qu'il tenoit des prêtres d'Egypte, lesquels se cachoient avec art vis-à-vis des philosophes de la Grèce.

Sénèque et *Lucien* sont trop modernes pour des événemens semblables. *Lucien* appelle le déluge de Deucalion un déluge général; tandis que tous les auteurs les plus anciens disent que ce fut un déluge particulier.

Mais examinons les causes physiques qui auroient pu concourir à un déluge universel, et nous verrons qu'il n'en est aucunes connues capables de le produire.

§. 1531. I. Les pluies.

Nous avons vu que l'atmosphère entière n'équi-

vaut qu'à une colonne de 32 pieds d'eau. Ainsi, quand on la supposeroit se résoudre toute en pluie, elle ne produiroit que ces mêmes 32 pieds d'eau.

§. 1532. II. L'IRRUPTION des eaux de l'Océan. On a supposé différentes manières dont les eaux de l'Océan pouvoient se répandre sur la surface de la terre. Ecoutons encore *Sénèque* à cet égard (*chap. XXVIII, des Questions naturelles, liv. III*).

« L'eau est un élément aussi abondant que l'air » ou le feu, et bien plus abondant encore dans » l'intérieur de la terre. Ces eaux une fois mises » en mouvement par le flux, ou plutôt par la vo» lonté du destin, dont le flux n'est que l'agent, » soulèvent et chassent devant elles le vaste sein » des mers, puis s'élèvent elles-mêmes à une hau» teur prodigieuse, *et surpassent les montagnes* » *les plus élevées*, qui servent d'asyle aux hom» mes : ce qui n'est pas difficile aux eaux, puisque » dans leur état naturel elles sont aussi élevées que » la terre. Qu'on mesure la hauteur perpendicu» laire des plus hautes montagnes, le niveau de » la mer est aussi élevé, puisque la terre doit par» tout se ressembler.... ».

La plupart des auteurs qui ont parlé du déluge ont supposé que les eaux des mers y ont influé,

et chacun les a fait agir d'une manière différente.

Sénèque suppose, dans le passage que nous venons de rapporter, que les eaux de l'Océan dans la haute mer sont au-dessus de leur niveau sur les côtes, et se trouvent aussi élevées que les plus hautes montagnes.

Iberti, qui a soutenu la même opinion (1), dit que les eaux dans les hautes mers sont comme une goutte d'eau, ou de mercure, ou de tout autre fluide, laquelle est toujours beaucoup plus élevée à son centre qu'à ses extrêmités.

Mais ces hypothèses sont contraires à toutes les loix de l'hydrodynamique, ou de l'équilibre des liquides. Les eaux des mers peuvent quelquefois être soulevées par l'action des vents; mais dans leur état naturel, elles ne sauroient s'écarter des loix de l'équilibre Toutes leurs parties doivent être au même niveau, c'est-à-dire à une distance égale du centre commun de gravité qui existe au centre de la terre.

§. 1533. *Sénèque* paroît encore dire que les eaux peuvent, par le simple mouvement du flux, s'élever au-dessus des plus hautes montagnes.

Mais il est bien prouvé aujourd'hui que les marées sont produites par l'action du soleil et de

(1) Journ. de Physiq. juillet 1793.

la lune, qui ne peuvent élever les eaux que d'environ sept pieds, et même moins. Si le flux s'élève à une plus grande hauteur sur quelques côtes, c'est par des circonstances locales; car dans les grandes mers entre les tropiques, il n'est même que de trois pieds.

§. 1534. *Belus* supposoit que toutes les planètes se trouvant en conjonction sous le tropique du capricorne, pouvoient élever les eaux à une hauteur beaucoup plus considérable.

Cette idée est également contraire à toutes les loix de physique que nous connoissons. En supposant toutes les planètes en conjonction avec le soleil et la lune, elles pourroient peut-être un peu augmenter les marées; mais ce ne seroit certainement que d'une très-petite quantité.

§. 1535. *Dolomieu* suppose, avec *Sénèque*, qu'il a pu y avoir des marées assez considérables pour s'élever sur de hautes montagnes, et par conséquent produire des déluges presque universels.

Mais il ne dit pas quelle a pu être la cause de pareilles marées, et nous n'en connoissons aucune.

§. 1536. D'autres ont eu recours aux éruptions des feux souterrains. *Pallas* a supposé que les

eaux de la mer des Indes ont été soulevées par l'action de ces feux, à une hauteur capable de lui faire traverser les Altaï, qui séparent l'Asie méridionale de l'Asie septentrionale. Il suppose que la même chose a pu avoir lieu relativement aux différens continens, ce qui auroit produit un déluge immense dans diverses contrées.



Mais nous ne connoissons aucune cause physique capable de produire cét effet. Des tremblemens de terre soumarins seroient absolument insuffisans. Les plus fortes de ces commotions n'élèvent pas les eaux à plus de deux à trois cents pieds.

§. 1537. Les eaux de quelques mers pourroient être augmentées d'une certaine quantité, et par conséquent inonder les pays situés sur leurs bords par une débacle de plusieurs grands lacs. Il y a un assez grand nombre de ces lacs à la surface de la terre. Si une grande partie de ces lacs s'écouloit subitement, ils produiroient une petite augmentation des eaux dans les mers où ils se jetteroient, jusqu'à l'instant où l'équilibre seroit rétabli dans la masse générale des mers.

Il peut aussi se trouver dans le sein des montagnes des lacs intérieurs, dont la débacle, produite par une cause quelconque, opéreroit le même effet.

§. 1538. Mais toutes ces causes se borneront à des inondations locales, à des déluges particuliers, et seront bien éloignées de pouvoir produire un déluge universel, comme nous venons de le voir à l'occasion des déluges d'Ogygès, de Deucalion, de Prométhée..... produits par des irruptions de la mer Noire, d'un lac dans la Thessalie, d'un autre dans la haute Egypte....

§. 1539. Une deuxième cause qui auroit pu soulever les eaux des mers, est l'accélération du mouvement de rotation du globe. Les jours devenant plus courts, la force centrifuge augmenteroit; les eaux de la surface se porteroient vers l'équateur et la zone torride, en abandonnant les régions polaires; les eaux intérieures sortiroient de leurs cavernes.....

Il paroît que c'étoit le système des Egyptiens, lorsqu'ils disoient que les eaux pouvoient inonder la surface de la terre, en sortant de *l'abîme* ou cavernes intérieures.

Un physicien, *Lebrun*, fit, il y a quelques années, une expérience publique au Louvre, pour soutenir cette opinion. Il renferma de l'eau dans un globe qui avoit différentes ouvertures fermées par des soupapes. Ce globe étoit renfermé dans un autre globe de verre. On imprima un mouvement donné de rotation à ces globes. L'eau ne

sortit pas de ses réservoirs; mais en augmentant la vîtesse de rotation, l'eau força les soupapes, et s'épancha sur toute la surface du globe intérieur.... Il en conclut que la même chose pouvoit avoir lieu sur la surface de la terre, en supposant son mouvement de rotation accéléré.

Mais nous avons vu (§. 1468) que, suivant les théories astronomiques adoptées aujourd'hui, la rotation de la terre ne peut éprouver que de très-petites variations, et absolument insuffisantes pour produire un aussi grand effet.

§. 1540. La chûte de la plus grande partie de la croûte, qui fait la surface du globe, dans des cavernes intérieures, avoit fourni aux Egyptiens, à *Platon*, et en dernier lieu à *Burnet*, à *Deluc*, un moyen de produire des inondations plus ou moins générales.

Mais nous avons prouvé que c'est une hypothèse, que nul fait ne peut rendre vraisemblable.

§. 1541. Whiston, pour assigner une cause à un déluge qui eût couvert une partie du globe, fit intervenir une comète, dont la queue chargée de vapeurs, et passant près de la terre, y eût versé une grande quantité d'eau; ce qui eût produit une inondation générale.

Cette même inondation auroit pu être produite

par les marées immenses que cette comète eût occasionnées dans l'océan.

Cette action de la comète eût encore agité les eaux qui sont dans l'intérieur du globe, en les attirant à elle, et les forçant de sortir de leur réservoir, suivant *Whiston.*

§. 1542. Enfin il se présente une quatrième question :

Une comète, à son retour du périhélie, où elle auroit acquis un grand degré de chaleur, pourroit-elle communiquer une portion de cette chaleur au globe terrestre, et l'incendier? Pour lors, toutes les eaux qui sont à sa surface et dans son intérieur seroient réduites en vapeurs. L'incendie fini, et le globe refroidi, les vapeurs se condenseroient, retomberoient sur la surface de la terre, et y produiroient une inondation plus ou moins considérable.

C'est ce qui paroît devoir arriver à toutes les comètes. A leur périhélie elles sont très-échauffées, leurs eaux sont réduites en vapeurs.... Ensuite, à leur aphélie, elles éprouvent un grand froid, ces vapeurs sont condensées, tombent en pluies, et causent des inondations, des déluges, à la surface de ces astres....

Newton fournit un grand argument à ces hypothèses, en faisant voir que les comètes se mou-

voient dans des courbes rentrantes, comme les planètes.

Halley en fit l'application à la comète de 1680. Il calcula que la période de cette comète devoit être à-peu-près de 575 ans ; d'où il s'en suivroit qu'elle a dû paroître en 1106, en 531, ensuite 44 ans avant l'ère vulgaire, puis en 619 ans, en 1194 (il paroît qu'*Homère* parle de cette apparition, *Illiade*, *liv. IV*, *vers 75*), en 1769, et enfin en 2344, année à-peu-près, suivant lui, du déluge universel rapporté par Moïse. Il y auroit une perturbation de 5 ans, parce que *Whiston* suppose que ce déluge est arrivé en 2349.

Whiston suppose que cette comète avoit dû passer assez près de la terre, pour que sa queue atteignît notre globe, et l'enveloppât. Les vapeurs dont étoit remplie cette queue furent condensées, comme le sont, par exemple, les nuages sur nos plus hautes montagnes, et versèrent une quantité d'eau suffisante pour couvrir toute la surface du globe.

Nous avons vu que *Solin* rapporte que, lors du déluge de Deucalion, il y eut une nuit de neuf mois et de quelques jours. Cette nuit prétendue n'auroit pu être occasionnée que par des nuages très-épais.

Varron dit qu'alors VÉNUS changea de cou-

leur et de grandeur, et que son mouvement fut altéré. Il est beaucoup plus vraisemblable qu'on prit une comète pour VÉNUS.

Cette comète auroit donc pu produire une partie des effets dont parle *Whiston.*

Elle aura encore pu faire changer de position à l'axe de la terre, qui, de parallèle qu'on le suppose avoir été, aura été incliné de 23° 52′ environ, ou davantage.

On a calculé, depuis *Whiston*, l'orbite de cette comète de 1680; et on a vu que c'étoit, de toutes les comètes connues, celle qui pouvoit approcher le plus près de la terre. Cette distance de la terre pourroit n'être que de 165740 lieues. Mais cette grande proximité de la comète à la terre n'auroit lieu que dans la portion de son ellipse, qu'elle décrit avant son passage par le périhélie; c'est-à-dire, avant qu'elle ait passé auprès du soleil. Dans ce temps, la queue des comètes a peu d'étendue; elle ne devient considérable qu'après le périhélie. Or, dans son retour du périhélie la moindre distance de cette comète à la terre est de neuf millions de lieues, distance trop considérable pour que sa queue puisse atteindre la terre.

§. 1543. *HALLEY*, qui n'avoit pas encore eu le temps de faire tous ces calculs, dit que non-

seulement la queue d'une comète pouvoit envelopper la terre, mais il dit même qu'il étoit très-possible qu'une comète rencontrât notre globe et qu'il y eût un choc prodigieux qui le replongea dans l'ancien chaos. *Collisionem vero, vel contactum tantorum corporum, ac tanta vi motorum, (quod quidem manifestum est minime impossibile esse) avertat Deus O.M. ne pereat funditus pulcherrimus hic ordo, et in chaos antiquum redigatur.* (Halley, cométographie.)

§. 1544. *Maupertuis*, en avançant qu'un pareil choc n'étoit guère probable, pensoit qu'il étoit au moins très-possible qu'une comète s'approchât assez de la terre pour causer de grands changemens dans ses mouvemens, et qu'elle pourroit même l'entraîner avec elle, comme un de ses satellites.

Et que la terre pourroit aussi obliger la comète à tourner autour d'elle.

§. 1545. Plusieurs auteurs anciens, tels qu'*Aristote, Plutarque, Lucien*.... rapportent que suivant une tradition qui existoit chez les Arcadiens, ces peuples disoient avoir habité la terre, avant que la lune tournât autour d'elle; c'est pourquoi ils s'appeloient *Protelenos*. (*Lucien, dialogue sur l'astrologie.*)

Ovide dit la même chose :

> Orta prior luna, de se si credatur ipsi,
> A magno tellus arcade nomen habet.

§. 1546. *Charles Euler* traita cette matière en 1760. Il examina l'action que la comète de 1759 avoit pu exercer sur la terre. Il ne put en déterminer la quantité, parce qu'on ne peut s'assurer de la masse de cette comète ; mais il fit voir qu'en la supposant égale à la masse de la terre, elle auroit alongé de 27′ l'année de la terre.

Prosperin prouva, dans les Mémoires de l'académie de Stockholm, ann. 1773, qu'aucune des soixante-trois comètes dont la marche étoit calculée à cette époque, n'avoit pu affecter le mouvement de la terre.

Lalande prouva la même chose dans les Mémoires de l'académie des sciences de Paris, année 1773.

§. 1547. *Duséjour* examina de nouveau la question plus en détail, dans son *Essai sur les comètes*, en 1775. Il a calculé la marche des soixante-trois comètes connues jusqu'alors. Il prouve que toute comète qui seroit éloignée de la terre de plus d'un million de lieues, ne doit pas être censée pouvoir produire d'effet sensible sur la terre.

« Or le calcul m'a fait voir, dit-il, que si l'on » suppose la distance d'une comète à la terre d'un » million de lieues, il n'y a que sept comètes qui » aient approché plus près de l'orbite de la terre: » celles de 837, de 1618, de 1680, de 1702, de » 1743, de 1763, de 1770.

» La comète de 1770 a été deux fois à des dis- » tances de l'orbite de la terre plus petites qu'un » million de lieues, savoir, le 1er juillet et le 14 » septembre. Le minimum de distance a été d'en- » viron 750000 lieues dans la journée du 1er juillet.

» On peut conclure de ses recherches, ajoute- » t-il (*page 116*), que de toutes les comètes » observées, celle qui a approché le plus près de » la terre, est constamment la comète de 1770. » Ce phénomène a eu lieu de nos jours, sans qu'il » y ait eu la moindre altération dans la na- » ture....

» Ce passage, dit-il ailleurs (*page 72*), n'a oc- » casionné aucun mouvement sensible dans l'at- » mosphère, dans les marées, aucun dérange- » ment dans le mouvement de la lune.... ».

Il paroît cependant que la comète de 1680 pourroit plus approcher de la terre que celle de 1770; « car, avec les élémens qu'on a conclus de » la dernière apparition de cette comète, son mi- » nimum de distance à la terre n'auroit pu être » que de 165740 lieues » (dit-il, *page 90*).

§. 1548. Il examine ensuite,

1°. Si la terre pourroit être emportée par une comète; et en devenir satellite, comme l'a dit *Maupertuis*.

2°. Si la terre pourroit forcer une comète à devenir son satellite, comme les Arcadiens avancent que cela est arrivé à la lune.

Le calcul lui a fait voir qu'une comète qui, dans une seconde de temps, parcourroit moins de 2176,1 pieds, pourroit être forcée de décrire une ellipse autour de notre globe; de sorte cependant qu'à chacune de ses révolutions, elle passeroit à l'extrémité de la sphère d'attraction de la terre. (*Page 190.*)

Mais toute comète dont la vîtesse lui feroit parcourir plus de 2176,1 pieds par seconde, ne pourroit devenir satellite de la terre.

D'où il conclut que la lune parcourant plus de 2176,1 pieds par seconde, n'a jamais pu être une comète que la terre ait forcée de tourner autour d'elle.

§. 1549. Il pense aussi que la terre ne peut jamais devenir satellite d'aucune comète.

« Si la terre (dit-il, *page 192*) ne peut es-
» pérer de nouveau satellite, elle ne doit pas
» craindre, par la même raison, de devenir satel-
» lite d'une comète. Son orbite pourroit être ex-

» trêmement altérée, si cette comète avoit une » très-grande masse ; mais la terre continueroit » d'avoir le soleil pour centre de ses mouvemens ».

Duséjour pousse son examen encore plus loin. Il suppose qu'une comète égale en masse à notre globe, n'en fût éloignée que de 13000 lieues, et il calcule les effets qu'elle produiroit. Il trouve que, dans les circonstances les plus favorables à son action, elle augmenteroit le grand axe de l'orbite terrestre de $\frac{1}{250}$, et alongeroit notre année de 2 jours 10 heures 16′, c'est-à-dire, que la nouvelle année seroit de 367 jours 16 heures 4′ 48″ (*pag. 184*). Ainsi cette nouvelle comète seroit bien éloignée de pouvoir entraîner notre globe.

Il examine encore l'effet que cette comète produiroit sur nos mers. Il est certain que si elle demeuroit long-temps dans cette position, elle augmenteroit prodigieusement les marées et pourroit soulever les eaux des mers peut-être au-dessus des plus hautes montagnes. Mais il trouve qu'une pareille comète, dans les circonstances les plus favorables, ne peut jamais être plus de 2 heures 32′ 2″ à une distance de la terre moindre de 13000 lieues. Or, en faisant usage des formules que d'Alembert a données dans ses *Recherches sur la cause des vents*, où la terre est supposée enveloppée d'une couche d'eau d'une lieue de profondeur, il trouve que cette comète à la distance

de 13000 lieues de notre globe, et qui répondroit toujours au même point perpendiculairement, emploieroit 10 heures 52′ à produire son effet.

D'ailleurs, la profondeur moyenne de nos mers n'est vraisemblablement que d'un quart de lieue environ. Elles sont coupées par des continens, des îles. Par conséquent cette comète, même dans les circonstances les plus favorables, ne produiroit que peu d'effet sur nos marées. La comète de 1770, qui étoit éloignée de la terre de 750,000 lieues au premier juillet, ne les a pas affectées d'une manière qu'on ait pu appercevoir.

§. 1550. Il calcule ensuite la probabilité qu'il y a qu'une comète peut approcher à une certaine distance de notre terre, ou la toucher. Il fait voir que le plan d'aucune des comètes connues n'est dans celui de l'orbite de la terre; que, par conséquent, ces orbites des comètes ne pourroient couper l'orbite de la terre que dans un point. Il y a donc un infini du premier ordre que ces plans ne se couperont pas.

Mais quand même ces plans se couperoient, il y a encore un infini contre un que la comète ne se trouvera pas au point du nœud.

Enfin, quand même la comète s'y trouveroit, il y a encore un autre infini contre un que la terre elle-même ne sera pas dans ce point.

Par conséquent, il y a un infini du troisième ordre contre un que la comète ne rencontrera pas la terre.

Quant aux comètes dont les orbites seroient situées dans le plan de l'écliptique, la probabilité est moins éloignée. Supposons ces orbites couchées sur le plan de l'écliptique, et la distance périhélie plus petite que la distance de la terre au soleil: comme la comète coupe nécessairement l'orbite terrestre dans chacune de ses révolutions, il suffit que la terre se trouve alors au point correspondant de son orbite, pour que ces deux astres se rencontrent; ce qui donne la probabilité d'un infini contre un.

§. 1551. L'AUTEUR conclut de tous ces faits, « qu'il n'existe aucune comète connue qui, d'après ses élémens établis dans ses dernieres apparitions, puisse approcher de la terre assez pour y produire un effet nuisible; ce ne pourroit être qu'en vertu des altérations que subiroient leurs élémens que cet événement seroit à redouter. Ce dérangement n'est pas *physiquement impossible;* mais il y a loin de la possibilité d'un dérangement quelconque à la certitude que ce dérangement sera tel, qu'il convient pour occasionner la rencontre ou une proximité nuisible de la comète et de la terre. Pour que l'événe-

»ment eût lieu, il faudroit que le dérangement »suivît une certaine loi donnée, et qu'il arrivât »dans un certain temps donné, et qu'alors la terre »fût dans un certain point donné de son orbite. »Il y a donc, relativement aux comètes qui n'ont »pas actuellement les conditions requises pour »couper l'orbite de la terre (et toutes les comètes »connues sont dans ce cas), la probabilité d'un »infini du troisième ordre que cela n'arrivera »pas».

§. 1552. Les comètes peuvent agir sur notre globe, non-seulement par leurs masses propres, mais encore par leurs queues; et, à cet égard, il faut distinguer deux états de la comète, ou avant son passage au périhélie, ou après ce passage.

La queue des comètes, après leur passage au périhélie, est souvent très-étendue. On suppose que la grande chaleur qu'elle a éprouvée par le soleil en a réduit les eaux en vapeurs, a dilaté beaucoup son atmosphère... Si cette queue rencontre un corps plus froid, comme la terre, ces vapeurs seront condensées, elles se résolveront en pluies...

Ces effets ne peuvent arriver qu'autant que la comète passe proche la terre, ou que sa queue est très-étendue. Or nous avons vû que la comète de 1770, à son retour du périhélie, n'a produit au-

cun de ces effets sur le globe terrestre, quoique sa distance fût moindre qu'un million de lieues au 14 septembre.

Mais la queue des comètes, avant leur passage au périhélie, paroît peu étendue : elle doit contenir peu de vapeurs, puisque l'astre vient de régions extrêmement froides. Elle ne pourroit donc pas, quand même elle envelopperoit notre globe, y verser une quantité d'eau sensible : car notre globe doit toujours avoir plus de chaleur que cette comète.

§. 1553. Il reste encore une question à examiner, savoir

Quel seroit le degré de chaleur qu'une comète pourroit communiquer à notre globe ?

Newton a calculé le degré de chaleur que la comète de 1680 avoit pu acquérir à son périhélie. Il dit qu'elle recevoit une chaleur 28,000 fois plus grande que celle que reçoit une terre sèche au solstice d'été, c'est-à-dire, 26 à 27°. La chaleur de l'eau bouillante est trois fois plus considérable, c'est-à-dire, de 80 degrés, et la chaleur d'un fer rouge trois ou quatre fois plus grande que celle de l'eau bouillante : d'où il conclut que cette comète avoit été échauffée environ deux mille fois plus qu'un fer rouge. Un globe de fer du même diamètre que la comète auroit conservé sa cha-

leur près de 50000 ans. Toutes les matières volatiles qui étoient à la surface de cette comète et dans son intérieur, ont donc dû être réduites en vapeurs, et ont formé cette queue immense qu'avoit la comète de 1680.

Or une pareille comète qui passeroit proche de la terre, lui communiqueroit, dit-on, une chaleur capable de l'embraser.

Mais il paroît que tous ces effets sont exagérés. 1°. *Newton* a calculé la chaleur qu'a dû recevoir la comète de 1680, par celle que le soleil communique à notre terre dans un jour d'été. Mais nous avons vu combien d'élémens font varier cette chaleur (§. 749). Cette comète peut être supposée avoir un grand degré de froid lorsqu'elle approche le soleil : elle a passé avec beaucoup de rapidité à son périhélie. Elle n'a donc pu recevoir qu'un assez foible degré de chaleur. Il suppose encore la chaleur du fer rouge trois ou quatre fois plus forte que celle de l'eau bouillante : or elle est plus de sept à huit fois plus forte. Ainsi la comète de 1680 n'a donc pu acquérir la chaleur que suppose *Newton*.

2°. Cette comète n'auroit pu produire sur la terre un aussi grand effet qu'on suppose. Car nous avons vu qu'une comète qui passeroit près de la terre, n'y demeureroit que très-peu de temps : elle ne pourroit donc y causer un aussi grand degré

de chaleur qu'il seroit nécessaire pour l'embraser.

§. 1554. Cet ouvrage de *Dusejour* fut fait pour calmer les inquiétudes qu'avoit le public sur les comètes. Mais la vérité exige que nous disions,

I. Nous sommes bien éloignés de connoître toutes les comètes existantes, puisque tous les jours on en apperçoit de nouvelles.

Il est donc très-possible que l'orbite de quelques-unes de celles que nous ne connoissons pas, coupe l'orbite terrestre, ou même soit située dans le plan de cette orbite ou de l'écliptique, et que le globe de la terre puisse se rencontrer plus ou moins près de leur passage.

II. Les orbites des comètes que nous connoissons éprouvent de grands changemens par les perturbations des planètes, comme nous l'avons vu pour la comète de 1759.

Elles en pourroient encore éprouver par d'autres comètes.

Il seroit donc possible que par l'effet de ces perturbations elles pussent s'approcher de la terre à leur passage.

III. Il seroit donc absolument possible que, dans des temps antérieurs, quelques-unes de ces comètes eussent passé près de notre globe,

a Pour en déranger les mouvemens, incliner

l'axe, changer la durée de l'année, celle du jour....

b Ou pour l'inonder par leurs queues,

c Ou pour lui communiquer un grand degré de chaleur.

Mais ces possibilités ont très-peu de probabilités, puisqu'aucune des comètes connues n'a pu produire de pareils effets.

D'ailleurs, une comète qui passeroit près de la terre, ne peut demeurer que quelques instans à une distance capable d'y produire des effets considérables.

§. 1555. Les conséquences qu'on doit tirer de tous ces faits, sont qu'IL N'EST PAS PROBABLE qu'aucune comète se soit assez approchée de notre globe, ou s'en approche jamais assez,

a Pour lui donner un choc, comme l'a craint *Halley*,

b Pour l'entraîner avec elle, comme l'a pensé *Maupertuis*,

c Pour l'inonder, comme l'a dit *Whiston*,

d Ou pour changer la nature de ses mouvemens, altérer la durée de son année, de son jour, changer la position de son axe, et de parallèle, l'incliner de 24 degrés, comme l'ont cru les Egyptiens et plusieurs anciens philosophes.

Mais, quoique ces événemens ne soient pas

probables, ils peuvent cependant arriver; et, s'il étoit bien prouvé, par la tradition et par les observations, que l'axe de la terre a été autrefois parallèle à celui de son orbite, nous en trouverions facilement la cause dans l'action d'une comète. Disons donc :

Un philosophe sage ne peut admettre aucun des effets qu'on a attribués aux comètes;

Néanmoins il ne peut pas dire qu'ils sont impossibles physiquement.

DE L'INCENDIE DE LA TERRE.

§. 1556. C'ÉTOIT une doctrine assez généralement admise chez les anciens, que notre globe avoit éprouvé l'action du feu comme celle de l'eau : quelques-uns de leurs sages croyoient même que celle du feu avoit précédé.

Belus l'Assyrien disoit expressément que la terre avoit été dans un état de conflagration, comme nous venons de voir que le rapporte *Sénèque*.

Eratosthène pensoit également que la terre avoit été embrasée, suivant le rapport de *Strabon*.

Ce sentiment a été soutenu par un grand nombre des anciens philosophes. Quelques-uns, il est vrai, pensoient que les eaux avoient couvert la terre avant qu'elle eût été soumise à l'action du feu.

Mais ces sages ne nous ont point laissé les preuves sur lesquelles ils fondoient leurs opinions. Le géologue doit donc rechercher si les faits de la nature confirment ces sentimens, ou leur sont contraires.

§. 1557. Nous avons vu que l'état actuel de la surface du globe terrestre indique qu'elle est le produit de l'action immédiate des eaux. Il faut seulement en excepter les contrées volcaniques ; et ce ne sont que des phénomènes locaux.

Néanmoins ce ne seroit point une raison pour dire que la terre, dans les premiers momens de sa formation, n'a pas éprouvé un très-grand degré de chaleur, semblable à celui qu'éprouve une comète qui passe près du soleil. Mais il y a diverses manières de concevoir que la température de la terre ait pu être élevée à un haut degré. Voyons auparavant ce qui en résulteroit.

Supposons que le globe terrestre, tel qu'il est aujourd'hui, éprouvât, par une cause quelconque, un degré de chaleur très-intense : il s'en dégageroit, comme des comètes qui passent près du soleil, une immense quantité de fluides aériformes, qui augmenteroient considérablement son atmosphère ; les eaux seroient réduites en vapeurs ; la fumée de toutes ces matières combustibles se mêleroit encore à ces airs ; il se formeroit autour

du globe une atmosphère immense, qui prendroit la figure qu'a la queue d'une comète, puisque cette atmosphère seroit soumise aux mêmes loix que la queue de la comète.

La combustion des substances inflammables achevée, la chaleur diminueroit (§. 756), les vapeurs se condenseroient, d'immenses nuages s'accumuleroient, et finiroient par se résoudre en eau, qui retomberoit sur la surface du globe, laquelle en seroit bientôt couverte à une hauteur plus ou moins considérable.

La masse intérieure du globe seroit réduite en une espèce de matière vitreuse et de scories; il s'y formeroit des cavités immenses, analogues à celles que nous voyons dans les matières volcaniques, mais avec la différence que ces cavités se trouvant à une grande profondeur, et dans des masses prodigieuses, auroient une étendue que nous ne pouvons soupçonner.

§. 1558. Cette énorme masse d'eau, qui couvriroit la surface de la terre, éprouveroit les mêmes mouvemens que les eaux de nos mers.

1°. Celui des marées,

2°. Le transport de l'orient à l'occident,

3°. Un mouvement des poles à l'équateur.

Ces eaux contiendroient différens acides, qui n'auroient pas été décomposés, tels que l'air fixe,

l'acide vitriolique, l'acide phosphorique, l'acide fluorique...

Il se formeroit du soufre, du phosphore, du charbon.

Toutes les terres, toutes les chaux métalliques, n'auroient pas été vitrifiées; plusieurs se trouveroient pures : elles seroient donc dissoutes dans les eaux; les acides les attaqueroient, et en formeroient des sels métalliques et terreux.

Les matières vitreuses et scorifiées seroient aussi attaquées par ces divers agens...

Ces différentes substances ainsi dissoutes cristalliseroient suivant les loix des affinités, et formeroient des terreins analogues à nos terreins primitifs...

Ces terreins ne composeroient pas une surface plane, mais feroient des montagnes et des vallées...

La chaleur intérieure diminuant, les eaux extérieures gagneroient les cavités internes, rempliroient les boursoufflures; diminueroient à la surface du globe...

Plusieurs de ces cavernes pourroient s'affaisser, et, par les inégalités de ces affaissemens, produire des montagnes et des vallées.

Les continens paroîtroient...

Les êtres vivans s'organiseroient...

Il se formeroit de nouveaux terreins analogues à nos terreins secondaires, et dans lesquels se trou-

veroient enfouis les débris des animaux et des végétaux...

Enfin on verroit les mêmes phénomènes qu'on observe aujourd'hui...

Ainsi le globe terrestre, dans l'état où il est maintenant, pourroit éprouver un grand degré de chaleur, être réduit à l'état d'incandescence, qui consumeroit toutes les matières inflammables qu'il contient, soufre, phosphore, pyrites, substances métalliques, matières bitumineuses, êtres organisés... et se retrouver, dans des milliers de siècles, au même état qu'il se présente actuellement.

§. 1559. Cet exposé fait voir qu'en supposant que le globe eût été, à une époque quelconque, dans un état capable de le réduire à celui qui seroit résulté de l'hypothèse que nous venons de faire, s'il eût été exposé à l'action du feu, tous les phénomènes actuels qu'il nous présente auroient pu également avoir lieu postérieurement à cet état d'incandescence.

Il s'agit donc de savoir si le globe terrestre, lors de sa formation, ou à une époque postérieure quelconque, a éprouvé le degré de chaleur que nous venons de supposer.

On ne doit jamais oublier que la figure du globe, conforme à la théorie des forces centrales,

prouve qu'il a été primitivement dans un état de liquidité, qui a permis aux matières dont il est composé d'obéir à ces loix des forces centrales. Par conséquent, il faut, dans cette hypothèse, supposer que la chaleur eût été capable de donner cet état de liquidité aux substances dont le globe est formé.

Nous avons vu que dans l'hypothèse de la liquidité aqueuse du globe, il faut toujours lui supposer un degré de chaleur capable de tenir l'eau, et tous les fluides aqueux, à l'état de liquidité. Son refroidissement continuel, que l'observation prouve s'opérer journellement, nous a fait tirer la conséquence que, dans les premiers temps de sa formation, il avoit un degré de chaleur très-considérable, et vraisemblablement supérieur à celui de l'eau bouillante. Ce sont des faits qu'on ne peut révoquer en doute.

La question se réduit donc à savoir

Si cette chaleur primitive n'a été que suffisante pour donner *une fluidité aqueuse* aux matières qui composoient le globe lors de sa formation?

Ou si elle a été capable de leur donner *la fluidité ignée*, et de réduire toutes ces substances à un état de fusion et de scorification capable de les faire obéir à l'action des forces centrales?

§. 1560. *Buffon* a dit que le globe terrestre

a été primitivement une masse vitreuse assez fluide pour obéir aux forces centrales; que le noyau du globe est encore de cette même matière vitreuse, mais que sa surface a été altérée par divers agens qui l'ont amenée à l'état où nous la voyons.... Il est vrai qu'il fait détacher par le choc d'une comète, de la masse du soleil, toute la matière qui a formé les planètes principales et secondaires....

Cette seconde partie de son opinion n'est point fondée; car pourquoi supposer les planètes sorties du corps du soleil, tandis qu'il donne une autre origine aux comètes, lesquelles sont de la même nature que les planètes? L'analogie porte donc à croire que la formation des planètes et des comètes est due à la même cause.

La nature du mouvement des planètes s'oppose encore à cette supposition. Il est démontré, par la théorie des forces centrales, que si toutes les planètes, soit principales, soit secondaires, avoient été, par un choc, détachées de la masse du soleil, elles devroient avoir des points de leurs orbites extrêmement voisins les uns des autres; et un de ces points de l'orbite devroit, au périhélie, approcher très-près du soleil, puisqu'on les suppose lancées de cet astre. Dès-lors leurs orbites, au lieu d'être à-peu-près circulaires, ou des ellipses peu alongées, seroient toutes extrêmement excentriques, c'est-à-dire formeroient des ellipses très-

alongées, comme le sont les orbites des comètes.

§. 1561. Mais le globe terrestre a-t-il été primitivement, c'est-à-dire au moment de sa formation, une masse vitreuse, ou de toute autre nature, chauffée au blanc ou au rouge, et lumineuse par l'intensité de la chaleur, comme le paroissent être les soleils?

Les sages de l'Orient, et ensuite ceux du Portique, croyoient que le globe terrestre avoit été primitivement en feu.

Descartes soutenoit que, dans le principe, la terre avoit été un soleil qui, dans des temps postérieurs, s'étoit éteint et encroûté.

C'étoit aussi le sentiment de *Léibnitz*.

On sent combien la question devient difficile; puisqu'elle nous jette dans des recherches sur la nature des soleils, et sur la possibilité de leur encroûtement ou de la cessation de leur état lumineux.

Nous n'avons que de foibles analogies pour répondre à toutes ces questions.

§. 1562. Quelles que soient les substances dont sont composés les soleils, il paroît qu'elles sont en partie combustibles, et qu'elles sont dans un véritable état de conflagration.

La densité de notre soleil n'est que le quart de celle du globe terrestre ; ou plutôt celle de ce globe étant de 1000, celle du soleil est 0,254.

La plus grande partie des autres planètes a aussi plus de densité que le soleil.

On en doit conclure que la masse du soleil est très-dilatée par la chaleur, et que peut-être une partie en est scorifiée.

Les taches nombreuses qu'on apperçoit à sa surface paroissent aussi annoncer une véritable combustion.

Enfin plusieurs étoiles ou soleils paroissent s'être éteints. D'autres se rallument. Des soleils éteints seroient les soleils encroûtés de *Descartes* et de *Léibnitz*.

§. 1563. Ce que nous pouvons dire de plus vraisemblable sur cette matière, en partant des analogies qu'il est possible de tirer de ce que nous observons sur la terre, est de regarder le soleil comme composé, pour la plus grande partie, d'une substance analogue à celle de nos pyrites, et de quelques autres matières également analogues à nos terres, à nos pierres, à nos métaux.... qui ne s'enflamment point.

Cette substance pyriteuse brûle ; son soufre se dégage, et paroît à l'état de fusion, comme un fluide igné. Les chaux de fer et les autres subs-

tances, qui sont en partie scorifiées, nagent dans ce fluide incandescent, et forment ce qu'on appelle les taches du soleil (1).

Si on suppose une assez grande quantité de ces masses, formant ces taches, pour recouvrir le fluide incandescent, et lui ôter communication avec l'air, le soufre cessera de brûler et de paroître lumineux. Mais ceci ne s'opérera que peu à peu. On verra donc la lumière de certains soleils diminuer par gradation, enfin disparoître quelquefois entièrement.

Ces masses opaques pourront, par un mouvement quelconque, être repoussées toutes vers une partie de la surface de ces soleils, ou s'enfoncer dans le fluide incandescent; et pour lors la masse de ce fluide, qu'il soit du soufre fondu ou toute autre substance, se trouvant de nouveau en contact avec l'air, s'enflammera, et reparoîtra lumineuse.

---

(1) *La Hire* pense que les taches du soleil sont les éminences de différentes masses solides, opaques, irrégulières, qui nagent dans la matière fluide du soleil, et s'y plongent quelquefois en partie ou en totalité. (*Mém. de l'académie des sciences de Paris.*)

Quelques taches peuvent encore être des portions de la masse du soleil, recouvertes ordinairement par le fluide incandescent, et qui, par les mouvemens irréguliers de ce fluide, se montrent quelquefois à découvert.

C'est ainsi qu'on peut concevoir que la lumière de quelques étoiles diminue peu à peu, et enfin disparoît entièrement pendant un temps plus ou moins long; que d'autres fois elle se ranime avec plus d'activité qu'auparavant.

Il ne faut pas exclure l'hypothèse de *Maupertuis*, par laquelle il supposoit que les étoiles qui disparoissoient et reparoissoient périodiquement étoient très-applaties.

Mais notre soleil en particulier a éprouvé, depuis un petit nombre de siècles, plusieurs diminutions de lumière. En l'an 535, le soleil eut une diminution de lumière qui dura quatorze mois, suivant *Albufaradge*; et l'an 626 la moitié du disque du soleil fut obscurcie, et cela dura depuis le mois d'octobre jusqu'au mois de juin (1).

§. 1564. La crainte de m'écarter, dans cet ouvrage, des opinions généralement reçues des astronomes, m'avoit fait adopter leur opinion sur la nature du soleil et de ses taches. Je n'avois pas voulu parler de celle que j'avois avancée sur cet objet dans mes *Principes de la philosophie naturelle*, quoiqu'elle me parût plus vraisemblable. Mais *Herschel* vient de la reproduire, et de l'appuyer de plusieurs faits nouveaux (*Transactions*

(1) *Lalande*, Astronomie, n°. 3232.

philosophiques, année 1795). Je vais donc transcrire ce que je disois (*Princip. de la philos. natur. tom. 11, pag. 196*).

«Nous ne pouvons pas prononcer sur la nature »du soleil comme sur celle des autres grands »globes. La première vue nous les fait prendre »pour des corps embrasés semblables à nos corps »terrestres dans l'état d'ignition. Mais les ré»flexions suivantes obligent de suspendre son ju»gement. Sur les hautes montagnes, où la lumière »est plus pure, elle a une chaleur très-foible; le »froid y est si constant, que la glace n'y fond ja»mais. Il est vrai que la dissipation de la chaleur »centrale dans ces pics entre pour quelque chose »dans ce phénomène; mais cela ne suffiroit pas »pour produire un si grand froid. Il paroît donc »que la lumière n'acquiert un certain degré de »chaleur que par les frottemens immenses qu'elle »éprouve dans la partie basse de l'atmosphère, »les combinaisons qu'elle contracte avec une por»tion d'air pur, et les réflexions multipliées qu'elle »essuie sur différens corps. C'est pourquoi, dans »une vallée resserrée, la chaleur est beaucoup »plus considérable que dans une plaine.

»Les mêmes phénomènes s'observent à l'égard »du fluide électrique. Il donne la plus belle clarté »sans la moindre chaleur dans un air très-raréfié, »tandis que si on lui oppose des obstacles, il ac-

»quiert assez d'activité pour brûler et consumer »les corps les plus durs. Les soleils, au lieu d'être »des brasiers immenses, pourroient donc bien »être des corps phosphoriques ou électriques.

»Ceci est d'autant plus vraisemblable, qu'il »paroît que tous les grands globes sont chargés »d'électricité; au moins la chose n'est-elle plus »douteuse pour la terre. Le célèbre *Franklin* a »démontré que les corps sont souvent dans un »état d'électricité négative; d'où il s'ensuit qu'il »faut que tous les corps terrestres et le globe lui-»même soient dans un état habituel d'électricité »positive. L'électricité de l'atmosphère est beau-»coup plus considérable le jour que la nuit, ce »qui a fait dire à *Toaldo* que les rayons so-»laires sont la cause principale de cette électri-»cité. Elle s'étend à de grandes hauteurs, comme »le démontrent les aurores boréales, qui sont un »phénomène électrique, et qu'on a apperçues à »près de trois cents lieues d'élévation (1), et ce »n'est pas vraisemblablement encore la plus »grande hauteur où puisse s'étendre l'électricité »de l'atmosphère. En supposant que l'électricité

(1) La lumière zodiacale, qui paroît un phénomène électrique de l'atmosphère du soleil, s'étend à trente à quarante millions de lieues de cet astre, puisqu'elle est visible au-delà de l'orbite terrestre.

» des soleils est beaucoup plus considérable que » celle-ci, ils seroient lumineux sans être des corps » embrasés.

» Nous avons encore d'autres faits qui viennent » à l'appui de ceux-ci. Nos mers sont quelquefois » lumineuses. Ce phénomène paroît dû à de petits » insectes phosphoriques et à l'électricité. Si cette » lumière étoit un peu plus forte, la terre pourroit » paroître à la lune jouir d'une lumière propre.... ».

Quoique cette hypothèse ait des probabilités, on admet plus généralement la première, et on suppose que les soleils sont des corps embrasés.

§. 1565. Peut-on dire que nos planètes, nos comètes, ont été dans l'origine des masses semblables à notre soleil, des amas immenses de pyrites ou autres substances analogues, lesquelles ont été enflammées primitivement, et enfin ont été couvertes d'un si grand nombre de masses formant des taches, qu'elles ont cessé d'être lumineuses?.... Les vapeurs qui s'en étoient élevées se sont condensées, et ont retombé en eaux qui ont inondé leurs surfaces.... les terres et les autres substances ont été dissoutes par ces eaux, par les acides.... il s'est fait des cristallisations aqueuses, comme nous venons de l'exposer au commencement de ce chapitre.

Mais il s'agiroit de savoir comment se seront

formées ces masses pyriteuses, et comment elles auront pris une figure sphéroïde, telle que la donne la théorie des forces centrales.

Il faut absolument que les masses pyriteuses que nous pouvons supposer avoir formé les soleils, et qu'on voudroit supposer également avoir formé les planètes et les comètes, aient été fluides dans le principe ; mais cette fluidité a-t-elle été aqueuse ou ignée ?

Il ne paroît pas qu'elle ait pu être ignée ; car il seroit difficile, pour ne pas dire impossible, que le soufre pût se former à un degré de chaleur, tel que celui des soleils, capable de le fondre et de le brûler. On ne peut donc supposer la formation du soufre, dont les soleils sont supposés être composés, qu'à une température inférieure à celle qu'ont ces corps dans l'instant où ils sont en état d'incandescence.

§. 1566. Il semble donc plus conforme à l'analogie de supposer :

1°. Que tous ces grands corps, les soleils, les planètes, les comètes, ont été primitivement dans une fluidité aqueuse.

2°. Que les uns, tels que les soleils, contenant une très-grande quantité de matières pyriteuses mêlées avec d'autres substances, se sont enflammés spontanément, et donnent une chaleur

et une lumière proportionnées à leurs masses.

3°. Que les parties non-combustibles forment des taches et peuvent, à la fin, diminuer la combustion ou la splendeur, ou l'arrêter entièrement.

4°. Que quelques comètes, peut-être quelques planètes, ont pu être autrefois enflammées, et que leurs taches ont été si nombreuses, qu'elles ont intercepté la communication du corps de l'astre avec l'air.

5°. Ou que peut-être la majeure partie de la matière combustible a été consumée, et qu'en conséquence la combustion a dû cesser.

L'analogie nous autorise donc à croire que le globe terrestre, ainsi que tous les autres globes célestes, a été primitivement dans un état de liquidité aqueuse, c'est-à-dire que toutes les parties qui le composoient étoient dissoutes par les eaux.

La chaleur de toute cette masse étoit assez considérable pour tenir en état de liquéfaction non-seulement l'eau, mais pour donner à toutes ces matières une température bien supérieure au degré 10 du thermomètre, et vraisemblablement supérieure même au degré de l'eau bouillante.

Une grande partie des matières composant le globe terrestre est d'aimant ou de fer agissant sur l'aiguille aimantée. Il y a aussi des matières

pyriteuses qui n'exercent aucune action sur l'aimant.

Mais immédiatement après la formation de ce globe par la cristallisation aqueuse, contenoit-il assez de pyrites pour s'enflammer spontanément, et former un soleil qui se seroit postérieurement éteint par l'abondance des matières qui forment les taches ?.... Les eaux retombant sur sa surface auroient élaboré ces substances, et les auroient amenées à l'état où se trouvent actuellement les couches extérieures de la terre.....

Nous n'avons aucun fait qui puisse nous diriger à cet égard. Dans les terreins primitifs qui forment la surface actuelle du globe, il y a très-peu de pyrites, d'antracite, et autres substances qui pourroient s'enflammer ou fournir des matières combustibles. Les bitumes, et autres substances analogues, appartiennent aux terreins secondaires et ne sont pas en une assez grande quantité.

§. 1567. En raisonnant donc d'après ces faits, nous dirons que jamais le globe terrestre n'a contenu une assez grande masse de substances combustibles pour s'enflammer spontanément et former un soleil. Le fer, à la vérité, est extrêmement abondant dans tous nos minéraux actuels. Il n'est pas de pierres, il n'est pas de terres qui ne con-

tiennent des oxides de fer ; elles se retrouvent même dans la plupart des mines. Cette quantité de fer viendroit-elle primitivement de pyrites décomposées ? Aucun fait ni aucune analogie ne peuvent nous donner des notions à cet égard.

Par conséquent, sans nier absolument que le globe terrestre lors de sa formation, ou à une autre époque postérieure quelconque, ait contenu assez de pyrites pour qu'elles s'enflammassent et y causassent des incendies généraux, nous dirons que nul fait ne nous prouve que ces incendies aient eu lieu. Nous ne saurions donc les admettre, ni dire que la terre ait été un soleil qui s'est encroûté postérieurement, comme l'a prétendu *Descartes*.

§. 1568. La dernière supposition qu'on pourroit faire, seroit qu'une comète très-échauffée, telle que celle de 1680, eût passé assez près de la terre pour lui communiquer un grand degré de chaleur.

Varron (suivant *Augustin, de Civitate Dei*) rapporte que lors du déluge d'Ogygès, on vit Vénus changer de grandeur, de figure et de couleur.

Solin dit, d'après des autorités qui nous sont inconnues (il écrivoit au 15e siècle), que lors du déluge d'Ogygès il y eut une nuit de neuf mois.

Il se pourroit (en supposant ces récits exacts) que ce qu'on prit pour Vénus fût une comète, et que la prétendue nuit de neuf mois ne fût qu'une suite de l'obscurité que durent produire les nuages épais qui couvroient alors la surface de la terre.

L'histoire de Phaëton qui, voulant conduire le char du soleil, mit le feu à la terre, paroît encore à plusieurs savans confirmer cette opinion; car le soleil n'a pu se déplacer. On auroit donc pris pour le soleil une comète enflammée revenant de son périhélie et qui auroit passé assez près de la terre pour l'embraser. L'erreur aura été d'autant plus facile, qu'il y a des comètes qui ont paru d'un volume très-considérable. Les anciens ont même parlé de comètes aussi grosses que le soleil. *Sénèque* dit qu'après la mort de Démétrius, il parut une comète qui étoit aussi grosse que le soleil. (*Quœst. natural. lib. VII, cap. XV.*) *Justin* rapporte que du temps de Mithridate, il parut une comète dont l'éclat étoit supérieur à celui du soleil. *Stella cometes magnitudine sui quartam partem occupaverat cœli, et fulgore sui, solis nitorem vicerat.* (Lib. XXXVII, cap. II.)

Une comète de cette grandeur, et enflammée comme celle de 1680, qui passeroit très-près du globe terrestre, lui communiqueroit une très-

vive chaleur. Il est vrai qu'elle ne demeureroit pas assez de temps pour supposer qu'elle la réduisît en fusion ou en verre; mais il suffit qu'elle l'eût assez échauffée pour en volatiliser les eaux, et y enflammer les matières combustibles qui se trouvent dans ses couches extérieures; ce qui auroit produit dans ces endroits les mêmes phénomènes que produisent les volcans en activité. Cet incendie ne seroit point général, parce qu'il ne paroît pas y avoir assez de matières combustibles pour enflammer la masse entière du globe.

Mais nous répéterons que toutes ces hypothèses, quoique n'étant pas impossibles, ne sauroient déterminer l'assentiment d'un philosophe sage, puisqu'aucune des comètes connues n'a passé très-près de notre globe, et qu'il y a un infini d'un troisième ordre contre un, qu'aucune n'en a jamais approché assez pour y produire de pareils effets.

DES CATACLYSMES.

§. 1569. La plus grande partie des peuples anciens admettoit des cataclysmes, c'est-à-dire des révolutions périodiques arrivées à notre globe. Ils avoient été exposés alternativement à des déluges et aux explosions des feux souterrains, qui

renversoient leurs habitations. Ils retrouvoient par-tout des traces non équivoques, et de ces feux souterrains, telles que des laves, des cratères..... et du séjour des eaux, comme des coquilles sur les plus hautes montagnes.... Ils en avoient conclu qu'il étoit arrivé successivement à la terre un grand nombre de révolutions, causées tantôt par le feu, tantôt par l'eau.

Ces idées se retrouvoient particulièrement chez les peuples qui habitoient les rives de la Méditerranée et de la Caspienne, parce qu'ils avoient essuyé, comme nous l'avons vu, des déluges; et que, d'un autre côté, ils n'étoient pas moins exposés aux secousses terribles des feux souterrains et des tremblemens de terre, si fréquens sur les côtes de Syrie, dans les îles de l'Archipel, du côté du mont Ararath....

Enfin ces opinions ont été soutenues par les plus beaux génies de l'antiquité, Platon, les stoïciens....

Eratosthène disoit que la terre avoit dû passer successivement par une infinité de déluges et d'embrasemens.

C'étoit également une opinion reçue chez les Egyptiens. Nous avons déjà vu que les prêtres d'Egypte disoient à Platon: « Le genre humain » a été détruit plusieurs fois par des déluges, des » maladies.... ».

§. 1570. Mais les prêtres et les philosophes, qui étoient les mêmes, alloient plus loin. Ils croyoient que ces événemens arrivoient à des périodes réglées, et que chaque période étoit déterminée par un certain nombre d'années. Ils assuroient que, ce temps expiré, un nouvel ordre d'événemens semblables aux précédens recommençoit. Plusieurs philosophes donnèrent le nom de *grande année* à cet intervalle de temps, dans lequel s'opéroient d'aussi grands phénomènes.

On soupçonne que la période de 36,525 ans, dont parle *Manethon*, est une de ces grandes années.

Toute l'histoire du serpent Python rappelle l'idée d'un déluge. Il est enfin tué par Osiris, ou le dieu du soleil; c'est-à dire que la chaleur fait dissiper les eaux, et les continens se découvrent.

Les Phéniciens avoient à-peu-près la même doctrine. Ils pensoient qu'il y avoit eu successivement sur la terre des incendies et des déluges. *Eusèbe* (*Préparation évangélique, liv. 1, chap.* X) rapporte leur doctrine d'après *Sanchoniaton*. Ils croyoient que les terres et les mers avoient été enflammées.... que des grands vents, des nuages succédèrent, qu'il tomba beaucoup d'eau.... *Cum igneum splendorem aër emisisset, ex ardenti maris ac terrarum inflammatione venti, nubes.... extitére....*

Toutes leurs fêtes rappeloient ces idées d'une manière allégorique.

Le Phénix, qui périt sur un bûcher, et renaît de ses propres cendres, indiquoit la fin d'un de ces grands événemens, opérée par le feu, et le commencement d'un autre.

Le feu sacré, qui s'éteignoit et qu'on rallumoit, signifioit la même chose.

Prométhée, après le déluge qui porte son nom, fut dérober le feu du ciel pour le rallumer sur la terre.... C'est le feu ou la chaleur qui vient réchauffer la terre après qu'elle a été inondée.

On croit que la fête de la mort d'Adonis, chéri par Vénus, déesse de la reproduction, indiquoit la fin d'un cataclysme, et le renouvellement d'un autre....

§. 1571. Les peuples de la Toscane avoient les mêmes idées. C'est ce que *Plutarque* expose clairement dans la *Vie de Sylla.* Il rapporte différens phénomènes extraordinaires qui arrivèrent à l'instant qu'éclata la guerre civile entre Marius et Sylla. On fut consulter les devins de Toscane, et voici la réponse qu'ils firent :

« Sur quoi les savans devins de Toscane enquis, » dit *Plutarque*, répondirent que ce tant étrange » signe dénonçoit la mutation du monde et le pas- » sage en un autre âge, parce qu'ils tiennent qu'il

» doit y en avoir HUIT, tous différens les uns des » autres en mœurs et en façon de vivre, à chacun » desquels, ce disent-ils, Dieu a préfix certain » terme de la durée, mais que tous viennent à » finir leur cours dans la révolution d'un grand an : » et que quand l'un est prêt à finir, l'autre est » prêt à recommencer, il se fait ainsi quelque » merveilleux et étrange signe en la terre et au » ciel; de manière que ceux qui ont étudié en » cette science-là connoissoient incontinent claire- » ment qu'il étoit né des hommes tout différens » des précédens en leurs vies ou leurs mœurs ».

Ce passage de *Plutarque* indique la doctrine des anciens sur les cataclysmes ou révolutions qu'ils croyoient être arrivées au globe, et celles qu'ils pensoient qui lui arriveroient dans la suite des temps. Ils donnoient à cet intervalle de durée le nom de GRANDE ANNÉE.

§. 1572. LES Indiens ont également admis des cataclysmes. Nous allons rapporter ce qu'en dit un de leurs livres sacrés, *le Bagavadam* (*trad. françoise*, *page 67*). Le sage parle de quatre grandes périodes ou âges du monde.

« Je vous ai dit qu'un an de l'homme (composé » de 360 jours) n'est qu'un jour aux dieux. Ainsi » 360 années vulgaires ne forment qu'une année » des dieux.

»Une période de 4,000 ans divins se nomme »*credayougam*. Il faut y joindre 800 ans divins »intermédiaires.

(Ce premier âge est par conséquent de 1,728,000 années ordinaires.)

»Le second âge, composé de 3,000 ans divins, »est appelé *teradayougam*. Il y a 600 années in»termédiaires.

(Ce second âge comprend 1,296,000 années communes.)

»Le troisième âge est composé de 2,000 ans. Il »se nomme *tovabarayougam*. Il y a 400 ans in»termédiaires.

(Ce troisième âge comprend 864,000 années communes.)

»Le quatrième âge, nommé *calyougam*, dure »1000 ans divins, et il y a 200 ans intermédiaires...

(La durée de cet âge est de 432,000 années communes.)

»Ces âges réunis embrassent 12,000 ans divins »(ou 4,420,000 années communes), et se nom»ment *mahayougam*, ou *sadyriougam*.

»Une révolution de mille sadyriougam forme, »pour Brahma, un jour du matin au soir. Sa nuit »venue, ce dieu se repose. Pendant son sommeil, »l'univers est submergé et comme détruit par un »déluge universel.

»Quatorze grandes dynasties périodiques pa-

» roissent et finissent successivement avant la nuit » et le repos de Brahma. Ainsi la durée de chacune » de ces dynasties est environ de soixante-onze » *sadyrayougam* (ou 852,000 ans divins). La » septième de ces dynasties dure encore.

» Un an de Brahma est composé de 360 de ces » jours, et nuits semblables.

» Cent de ces années font l'âge complet de ce » dieu, ou sa grande ère (qui est de 864,000000000 » ans divins, dont la moitié, ou 432,000,000,000, » c'est-à-dire 155,520,000,000,000 années com- » munes, s'est écoulée). C'est au commencement » de la seconde partie de cette année que Vichnou » se transforma en sanglier ».

(Vichnou a subi dix-neuf transformations.)

Dans la seconde, il parut sous forme de sanglier, qui, avec ses défenses, souleva la terre submergée par les eaux. (*Ibid. pag. 12.*) Et *page 74*, il est dit : « Vichnou souleva la terre » avec les pointes de ses défenses; et la posant sur » les eaux, comme elle étoit jadis, il plaça des » chaînes de montagnes pour la tenir en équilibre.

» L'ère de Brahma révolue, le soleil et la lune » s'obscurciront : d'épaisses ténèbres couvriront » les globes : Vichnou seul éclairera tout; il est la » lumière par essence. Le serpent à mille têtes, » Atysechen, vomira son feu, qui, consumant » tous les globes, les réduira en cendres. Un vent

» furieux s'élèvera ; les mers, franchissant leurs » bornes, couvriront les trois mondes » (le ciel, la terre et l'abîme, pris collectivement).....

Quelqu'idée qu'on ait de toute cette doctrine, on y retrouve toujours ces successions de déluges et d'embrasemens ou incendies de la terre....

L'*Ezour-Védam*, autre livre sacré des Indiens, parle également de plusieurs déluges (*pag. 188, tom. I, trad. françoise*).

« On doit d'abord distinguer quatre différens » âges. A la fin de chaque âge tout périt, tout » est submergé. C'est pourquoi on a donné au » passage d'un âge à l'autre le nom de *déluge*..... ».

« Dieu créa d'abord le temps, et rien de plus ; » il créa ensuite l'eau et la terre. Il vit que la » terre étoit toute submergée et qu'elle n'étoit » encore habitée par aucun être qui eût vie : il » ordonna donc que les eaux se retirassent d'un » côté, et que la terre devînt stable et solide.... ».

« Au milieu de la terre est la plus grande des » montagnes, qui s'appelle *Mérou* ».

Le *Shaster*, autre livre sacré des Indiens, contient la même doctrine. Il admet quatre âges du monde.

Ier âge. Dieu créa quatre élémens ; la terre, l'air, le feu et l'eau..... Il souffla avec un grand roseau sur les eaux, qui, s'élevant en un rond de

la figure *d'un œuf*, formèrent le firmament..... De la terre et de l'humidité qui resta il fit une boule, dont les parties solides constituèrent la terre, et les liquides les mers..... Les hommes se corrompirent; Dieu irrité voulut les détruire..... les cieux se couvrirent d'obscurités..... les mers irritées franchirent leurs barrières, inondèrent la terre et engloutirent tout le genre humain.....

IIe âge. Dieu créa de nouveaux hommes, qui devinrent également méchans..... et les vents sortant avec violence de leurs prisons souterraines firent trembler le monde, les montagnes s'écroulèrent.... Cette horrible tempête fit périr toute la race humaine, à la réserve d'un petit nombre d'élus.....

IIIe âge. Les hommes, d'abord justes, se corrompirent de nouveau. Dieu irrité fit entr'ouvrir la terre qui les engloutit tout vifs.....

IVe âge. C'est le présent qui finira par la destruction du monde, qui doit s'opérer par le feu.... (*Extrait du Bhaguat-Geeta, trad. franç.*)

§. 1573. Les Chaldéens pensoient, comme tous les peuples anciens, sur les cataclysmes arrivés à notre globe. *Sénèque* rapporte l'opinion de *Belus* à cet égard (*chap. XXIX, liv. III, des Quest. naturelles*). Je vais transcrire ce passage, qui est fort curieux, parce qu'il nous donne l'opinion

de *Belus*, un grand astronome, sur la cause de ces révolutions. *Sénèque* commence à rechercher les causes du déluge, et il dit :

« Quelle sera la cause de ce désastre ? la même » qui doit produire la déflagration universelle. Le » *déluge d'eau ou de feu* arrive quand un ordre » plus parfait de choses recommence et met fin à » l'ancien. Le feu et l'eau sont les arbitres souve- » rains de la terre ; c'est à ces deux élémens qu'elle » doit son commencement et sa fin. Lors donc » que l'univers veut se renouveler, il se sert de » la mer qu'il envoie contre nous, ou de l'action » du feu, quand il préfère un autre moyen de » destruction.

» *Berose*, l'interprète de *Belus*, dit que ces » grandes révolutions sont amenées par le cours » des astres. Il en est si sûr, qu'il fixe même le » temps de sa flagration et du déluge futur. Il dit » que la terre sera réduite en cendres quand tous » les astres, qui suivent aujourd'hui des routes dif- » férentes (les planètes), seront réunis dans le signe » du cancer et placés les uns sous les autres, tel- » lement que la même ligne droite traverse tous » les centres. Il ajoute que l'inondation générale » aura lieu, quand la même multitude de ces » astres sera rassemblée dans le capricorne. Le » premier de ces signes préside au solstice d'été, » le second au solstice d'hiver, et l'on ne peut pas

» douter qu'ils n'aient tous deux une grande in-
» fluence sur la marche de la nature, puisque
» d'eux dépendent toutes les révolutions de l'année.

» En admettant la cause alléguée par *Berose*,
» comme une seule ne suffit pas pour un tel
» événement, je crois devoir y ajouter celle que
» les stoïciens font intervenir pour la déflagration
» du monde. Soit qu'on regarde l'univers comme
» une ame (*animam*), ou comme un corps inani-
» mé, gouverné par la nature sur le modèle des
» arbres et des plantes, il renferme en lui-même
» le principe des révolutions actives ou passives
» par lesquelles il doit passer depuis son commen-
» cement jusqu'à sa destruction. De même que le
» germe de l'homme comprend en petit toutes les
» parties du corps qui doit un jour se dévelop-
» per, l'enfant a, dès le sein de sa mère, les prin-
» cipes de la barbe et des cheveux blancs. Un
» mélange imperceptible renferme les traits pri-
» mitifs non-seulement du corps entier, mais des
» générations successives qui en doivent naître.
» Ainsi le monde, dès son origine, contenoit non-
» seulement le soleil, la lune, la vicissitude des
» astres, la naissance des animaux, mais encore
» les causes du changement futur de la terre.
» Parmi ces causes étoient les inondations, aussi
» conséquentes aux loix du monde que l'hiver et
» l'été », ...

Le même philosophe dit (*liv. III*, *chap. XXVIII*, *des Quest. naturelles*) : « Le dé-»luge d'eau ou de feu arrive quand il plaît à Dieu »de recommencer un ordre plus parfait de choses »et de mettre fin à l'ancien. Le feu et l'eau sont »les arbitres souverains de la terre. C'est à ces »deux élémens qu'elle doit son commencement »et sa fin. *Lors donc que l'univers veut se re-»nouveler, il se sert de la mer qu'il envoie »contre nous, ou de l'action du feu quand il »préfère un autre moyen de destruction* ».

§. 1574. Les mêmes idées se retrouvent chez tous les peuples. *Boulanger* et plusieurs autres auteurs ont fait voir que la plupart des rites religieux et des fêtes célébrées par les différentes nations, n'avoient pour objet que de rappeler l'histoire du déluge. (*Antiquité dévoilée, par Boulanger.*)

Il y a de ces fêtes chez les Perses, les Chinois, les Japonois, les habitans du Brésil.....

§. 1575. Les peuples les moins civilisés ont également la croyance d'un déluge. « Après une »longue révolution de siècles entassés, disent les »Groënlandois, suivant *Crantz*, le genre humain »disparoîtra de dessus la surface du monde; le »globe terrestre sera dissous et mis en pièces;

» mais enfin il sera purifié du sang des morts par » une vaste inondation. Un vent sèchera cette » poussière bien lavée, la ramassera dans les airs » et la remettra dans une forme plus belle qu'au» paravant. Dès-lors on ne verra plus des rochers » nus et décharnés, et toute la terre ne sera » qu'une plaine riante, toujours couverte de ver» dures et de délices ». (*Histoire des Voyages, in-4°. tom. XIX, pag. 105.*)

§. 1576. Cet accord unanime de tous les peuples, à admettre ces cataclysmes, ou ces déluges et conflagrations successives de notre globe, doit fixer l'attention du philosophe. Il y aura d'autant plus d'égards, qu'il n'est pas douteux que les anciens sages ne fussent très-instruits dans les faits de la nature, ce qui doit faire présumer qu'ils n'avoient pas adopté ces opinions sans des motifs puissans...

§. 1577. Cependant nous ne pouvons ni ne devons admettre leurs sentimens, qu'autant qu'ils sont conformes aux faits que nous connoissons, ou que les effets qu'ils disent être arrivés, ou devoir arriver, seroient une suite des causes physiques qui régissent l'univers.

Or, aucun fait historique, ou pris dans la nature, n'indique cette succession régulière de ca-

taclysmes ou de révolutions périodiques, dans les phénomènes que nous observons à la surface de notre globe. Nous avons des preuves innombrables qu'elle a essuyé de grandes catastrophes, soit par des déluges particuliers, soit par l'action des feux souterrains; mais rien ne constate que ces événemens aient été assujettis à des périodes régulières.

D'ailleurs, tous les événemens de ce genre, dont parlent les anciens, paroissent être des événemens locaux pour quelques contrées, et n'avoir pas agi sur la masse générale du globe.

D'un autre côté, nous n'entrevoyons aucune cause physique qui ait pu produire de pareilles révolutions, lesquelles se succéderoient aussi régulièrement. Par conséquent, sans nier absolument que ces cataclysmes aient eu lieu, et qu'ils puissent encore arriver, nous dirons que nous ne pouvons les admettre, parce qu'ils sont contraires aux probabilités.

Car la conjonction des astres ou planètes au signe du cancer, qui est le temps des grandes chaleurs, ou à celui du capricorne, qui est le temps des grandes pluies, ne pourroit produire aucun de ces effets, comme le prétend *Belus.*

§. 1578. Il n'y auroit donc, pour opérer de pareils phénomènes, que des comètes qui, dans

leur cours régulier, pourroient approcher assez de la terre, et reviendroient à des périodes fixes et constantes, pour, tantôt l'inonder, tantôt l'embraser. Mais nous avons vu que ces effets sont contraires à toutes les probabilités.

Ainsi, quoique ces événemens ne soient peut-être pas physiquement impossibles, nous ne pouvons cependant pas dire qu'ils aient eu lieu, puisqu'aucun fait ne nous le prouve. Nous ne connoissons encore aucune comète qui, dans son cours, approche assez de la terre pour produire de pareils effets, et d'une manière périodique et régulière.

Les traces de feu qu'on apperçoit à la surface de notre globe, sont des effets des volcans.

Les coquilles marines, et autres productions, qu'on rencontre au sein des continens, ne peuvent être l'effet d'un déluge universel.

Nous pouvons donc regarder comme certain, qu'aucun fait physique ne nous prouve l'existence de ces cataclysmes ou retours périodiques des mêmes phénomènes, à la surface de notre globe, dont ont parlé les anciennes traditions.

§. 1579. Il resteroit donc à dire que ces sages, dont quelques-uns, tels que les Chaldéens, comptoient, suivant *Berose*, plus de quinze millions d'années, les Indiens, qui en comptoient encore

un plus grand nombre..... avoient eu le temps d'observer un grand nombre de comètes, qui nous sont encore inconnues, et que quelques-unes de ces comètes pourroient produire ces cataclysmes, c'est-à-dire, des déluges et des incendies alternatifs sur notre terre.... dans des temps déterminés et fixes, puisque leurs mouvemens sont aussi réguliers que ceux de nos planètes.... Mais rien ne nous annonce d'aussi grandes connoissances de la part de ces peuples.

Au reste, on ne sauroit lire qu'avec beaucoup de prudence et de circonspection, ce que nous ont transmis les anciens sur ces objets. Les sages seuls connoissoient les grands faits de la nature, et étoient instruits des hautes vérités; ils ne les communiquoient aux peuples que sous des enveloppes figurées et mystérieuses. Les Grecs, qui nous les ont fait passer, étoient peu instruits sur ces matières, parce que ces sages ne leur révéloient qu'une partie de leurs connoissances. Les philosophes grecs ont donc mélangé sans cesse ce qu'il y avoit de réel dans les faits, avec ce qui étoit figuré ou allégorique, et avec leurs opinions particulières.

§. 1580. NÉANMOINS ces idées des anciens ont été adoptées par plusieurs philosophes modernes, tels que *Maillet*... qui admettent égale-

ment des déluges et des incendies périodiques de notre globe.

Celsius, qui a embrassé cette opinion, prétend qu'il y a eu un déluge et un incendie périodiques de notre globe, et de toutes les autres planètes. Voici ses suppositions pour chaque planète.

MERCURE est trop près du soleil, pour que nous puissions connoître son état.

VÉNUS a des taches constantes, qui ne changent point; l'air en est pur; elle est proche du temps de son incendie.

TERRE. L'eau diminue journellement à sa surface : dans cinq à six mille ans l'incendie pourra y commencer.

MARS a encore une certaine masse d'eau; mais il est plus proche que la Terre de son incendie.

JUPITER est à-peu-près au même point que le globe terrestre; ses bandes sont des mers, dont les vapeurs nous dérobent quelquefois sa vue.

SATURNE est peut-être en état d'incendie; son anneau en est peut-être la croûte ou surface embrasée.

LUNE. Elle est à-peu-près au même point que Vénus. On n'y voit ni mers ni fleuves : on y découvre de grandes cavernes, des vallées profondes, et des montagnes élevées.

Schrœder, qui a observé la lune avec un grand télescope de Herschel, a cru y voir des

traces continuelles de volcans éteints, et même des coulées de laves. Les eaux y sont en très-petite quantité, et les montagnes très-élevées.... ce qui annonceroit que la lune a réellement perdu une grande partie de ses eaux, qui ont dû couvrir ses montagnes, comme celles de la terre l'ont été par les eaux, et qu'elle a, ou a eu, un grand nombre de volcans embrasés...

Toutes ces idées de *Celsius* sont hypothétiques.

Néanmoins elles ont pour base des faits certains. Il est sûr que les eaux diminuent à la surface de la terre : il paroît également constant que celles qui étoient à la surface de la lune sont diminuées. Il est conforme aux analogies, que celles qui sont à la surface des autres planètes, doivent avoir également diminué...

Mais cette diminution des eaux sera-t-elle suivie de l'incendie de ces grands corps? C'est ce que nous ignorons.

DE L'AUGMENTATION DE LA MASSE DE LA TERRE.

§. 1581. Tout ce que nous avons dit jusqu'ici paroît prouver que la masse de la terre augmente. C'est l'opinion de Newton, qui pense :

« Que les vapeurs qui s'élèvent du soleil, des

» étoiles fixes, et des queues des comètes, peu-
» vent retomber, par leur gravité, dans l'atmos-
» phère des planètes, s'y condenser, et s'y chan-
» ger en eau et esprits humides, et ensuite se con-
» vertir, par une chaleur lente, en sels, en soufre,
» en parties colorantes, en limon, en boue, en ar-
» gile, en sable, en pierres, en coraux, et autres
» substances terrestres ».

Suivant cette opinion, la masse de la terre est augmentée par les vapeurs qui s'élèvent du soleil, des étoiles fixes et des queues des comètes.

Mais, quoi qu'il en soit de cette hypothèse de Newton, j'ai rapporté d'autres faits qui ne permettent pas de douter que la masse du globe n'augmente.

§. 1582. Nous avons vu qu'une grande partie des terreins secondaires est formée des débris des êtres organisés, tels sont les bitumes, les plantes fossiles, les coquilles, les os, et la majeure partie des terreins secondaires.

Les substances salines qui se trouvent dans les mêmes terreins sont également des produits nouveaux; tels sont les trois alkalis, une partie du soufre, du phosphore, de l'acide sulfurique, de l'acide phosphorique, de l'acide carbonique, de l'acide fluorique, des acides métalliques, des substances métalliques, tout l'acide boracique....

Or, tous les êtres organisés et toutes les substances salines et métalliques sont composés d'airs, d'eau, de feu, de lumière, peut-être de fluide électrique, de fluide magnétique, et autres fluides qui nous sont peut-être encore inconnus.

Ces différens fluides sont donc combinés dans les produits nouveaux, et deviennent portion de la masse du globe terrestre, tandis qu'auparavant ils n'en faisoient pas partie, et appartenoient à la masse totale des grands fluides de l'univers.

On peut donc regarder comme à-peu-près certain que ces causes doivent augmenter réellement la masse totale du globe terrestre d'une quantité qu'il seroit néanmoins difficile d'assigner.

§. 1583. Mais d'un autre côté il est vraisemblable qu'une partie des eaux qui sont sur le globe terrestre peut s'évaporer et passer en d'autres globes.

Cette dernière cause fera-t-elle plus perdre au globe terrestre, que les autres, dont nous venons de parler, lui feront acquérir ? C'est ce qu'il ne me paroît pas possible de décider.

DE L'ÉTAT PRÉSENT DE LA TERRE.

§. 1584. Aujourd'hui la terre semble être dans un état de tranquillité, en comparaison des gran-

des révolutions qu'elle a éprouvées. Les mers, depuis près de deux mille ans, ne paroissent pas avoir changé sensiblement de niveau. Les cours des fleuves sont à-peu-près les mêmes. Les montagnes, les collines n'ont été abaissées par les alluvions et les dégradations, que d'une quantité peu considérable. L'exhaussement des plaines a suivi les mêmes progressions. Les atterrissemens que les eaux courantes ont charriés dans les mers n'ont pas produit des effets qui aient influé sur leurs masses. L'action des volcans a été foible relativement à la masse du globe. Enfin sa température extérieure a peu varié....

Mais il faut se rappeler que nous n'avons des observations que depuis environ deux à trois mille ans. Et qu'est cette durée, relativement à d'aussi grands phénomènes ?

DE L'HYPOTHÈSE D'UNE OU PLUSIEURS GRANDES CATASTROPHES A LA SURFACE DU GLOBE TERRESTRE.

§. 1585. Tous les philosophes de la plus haute antiquité ont cru que notre globe avoit éprouvé les plus grandes catastrophes, comme nous l'avons vu, et nous le verrons encore.

Plusieurs modernes distingués pensent également que l'ordre actuel qui règne à la surface

de la terre ne remonte pas à une époque très-reculée. Aux récits des Egyptiens, des Chaldéens, des Syriens, des Indiens.... d'*Hésiode*, d'*Homère*, de *Platon*, de *Plutarque*, de *Sénèque*, de *Lucien*.... et des autres anciens philosophes qui nous parlent des incendies de la terre, des déluges.... et autres événemens désastreux qui ont fait périr le genre humain en totalité ou en partie, ils joignent plusieurs faits géologiques qui leur paroissent donner du poids à cette opinion.

Whiston, *Burnet*, *Woodvard*, *Scheuzer*.... ont supposé l'existence du déluge général rapporté par Moyse, et qu'à cette époque la surface du globe avoit été toute dissoute et remaniée par les eaux....

Bertrand disoit en 1757 (*des Tremblemens de terre.... page 237*) :

« Peut-être cette terre, existant sous la forme » où nous la voyons, a-t-elle été bâtie sur les » ruines d'un monde antécédent. Le chaos primi- » tif aura été les décombres du monde détruit; » et dans le nouveau monde formé se trouvent par » conséquent toutes les ruines de l'ancien.... ».

Hutton a dit : « Avant que les couches exté- » rieures de la terre existassent, un autre monde » les avoit précédées.... ».

Pallas, *Saussure*, *Deluc*, *Dolomieu*.... admettent également *une grande catastrophe quel-*

conque, arrivée à la surface de la terre. Ils pensent que son état présent n'est pas fort ancien. *Dolomieu* a dit que *l'existence du genre humain ne remonte peut-être pas à plus de dix mille ans* (1). Il fonde cette opinion sur l'état peu avancé où sont la plupart des sociétés humaines; et si le genre humain étoit ancien, sa raison auroit fait plus de progrès, vu la grande tendance que l'homme a pour se perfectionner.

D'autres pensent également que l'origine du genre humain n'est pas ancienne, parce qu'on ne trouve aucune de ses dépouilles parmi les fossiles. Mais nous avons déjà répondu à cette difficulté (§. 1443).

§. 1586. Quelques physiciens ont été encore plus loin, et ont soutenu que, parmi les fossiles ou dépouilles des animaux ou végétaux enfouis dans le sein de la terre, on n'en trouvoit aucun qui fût absolument semblable à ceux qui existent aujourd'hui.... D'où ils concluent qu'il a dû y avoir une catastrophe immense qui a détruit tous les êtres vivans qui existoient alors; que la surface de la terre consolidée de nouveau, il y a eu une nouvelle génération d'êtres organisés, tels que nous les voyons dans cet ordre présent.

---

(1) Journ. de Physiq.

§. 1587. Mais recherchons les agens qui auroient pu produire de pareilles catastrophes. Ils seroient hors du globe, ou ils seroient dans le globe même.

Nous avons vu que les seuls agens extérieurs que nous puissions supposer agir sur le globe sont les comètes, et qu'il est contraire aux probabilités qu'elles puissent ou aient pu produire une pareille catastrophe (§. 1556). Ainsi il faut abandonner les agens extérieurs.

Les agens intérieurs qui auroient pu bouleverser la surface extérieure du globe et faire abaisser les eaux de mille toises, plus ou moins, sont de deux sortes.

Ou on supposera des cavernes immenses, dont les voûtes en s'écroulant engloutiront une partie de la croûte extérieure du globe et des eaux extérieures ;

Ou on supposera un agent quelconque, capable de soulever la masse immense des montagnes, de les projeter au-dehors ; et qui, par conséquent, laissera vides des cavernes proportionnées dans lesquelles les eaux se précipiteront.

Or, aucune de ces hypothèses ne me paroît pouvoir produire d'aussi grands effets qu'on le suppose.

§. 1588. I. On ne peut supposer que toute la croûte extérieure du globe se soit affaissée en totalité, ou en plus grande partie, subitement dans des cavernes capables de faire abaisser subitement les eaux de plusieurs centaines de toises; par exemple, de neuf cents à mille toises. Car, qu'est-ce qui auroit soutenu cette croûte au-dessus de ces immenses cavernes?....

On a appuyé cette hypothèse de la disparition de la grande île Atlantide dont parlèrent les prêtres d'Egypte à *Platon* (§. 1626). L'affaissement d'une île aussi étendue a dû produire une grande secousse dans les eaux des mers, et causer un bouleversement considérable à la surface des continens.....

Je réponds, 1°. que l'exactitude de ce récit n'est point encore démontrée; 2°. qu'en l'admettant, nous ignorons et l'étendue de cette île et les circonstances de cet affaissement; 3°. qu'en le supposant même tel qu'il est rapporté par *Platon*, l'affaissement d'une île semblable ne pourroit produire qu'un très-petit abaissement des eaux. *Platon* dit qu'elle avoit l'étendue de la Lybie et de l'Asie mineure. Nous ignorons quelle étoit cette étendue; mais supposons-lui une surface de 260,000 lieues, c'est-à-dire égale à un centième de tout le globe, car sa surface est près de 26,000,000 de lieues; cette île auroit donc eu

dix fois environ plus d'étendue que la France, dont la surface est de 27,000 lieues quarrées. Supposons qu'elle se soit abaissée de 300 pieds: cet affaissement n'auroit produit dans les eaux des mers qu'un abaissement de six pieds. Car dans cette hypothèse la surface des mers, qui est à-peu-près la moitié de celle de tout le globe, seroit cinquante fois plus étendue que celle de cette île. Or, une diminution subite de six pieds dans le niveau des mers ne produiroit qu'un très-petit effet.

Et cependant nous avons tout exagéré; car on ne peut supposer une île dix fois grande comme la France s'affaiser subitement de 300 pieds, puisqu'il faudroit qu'il eût existé sous cette île une caverne de la même étendue: or une telle île n'eût pu se soutenir un seul instant sur une pareille caverne.....

Ce que nous disons de cette île doit s'appliquer à plus forte raison à la totalité de la surface du globe. On ne peut supposer sous cette surface des cavernes capables de recevoir toute la croûte sur une profondeur de neuf cents à mille toises.

§. 1589. II. On ne peut également supposer le soulèvement de la totalité des montagnes.

a Nous ne connoissons point de forces dans le sein de la terre capables de produire un pareil

effet. Les feux souterrains en seroient incapables....

b Si la totalité des montagnes étoit ainsi soulevée, il se formeroit donc au-dessous d'elles des cavernes de la même capacité. Or, qu'est-ce qui soutiendroit ces masses énormes et si étendues au-dessus de ces vides?

§. 1590. *Ire Object. Saussure* a recueilli des faits géologiques pour prouver qu'il a dû y avoir plusieurs grandes catastrophes qui ont bouleversé la surface du globe..... Mais écoutons-le parler. C'est au sujet des poudings et des grès qu'il avoit observés au Buet :

« C'est un fait bien important, à ce que je crois, » pour la théorie de la terre, et qui pourtant n'a» voit point encore été observé, que presque tou» jours entre les dernières couches secondaires et » les premières primitives on trouve des bancs de » grès ou de poudings.

» J'ai observé ce phénomène non-seulement » dans un grand nombre de montagnes des Alpes, » mais encore dans les Vosges, dans les mon» tagnes des Cévennes, de la Bourgogne et du » Forez. Je donnerai ailleurs les détails de ces » observations, et les noms des lieux dans lesquels » je les ai faites ». (Depuis il l'a observé encore au Mont-Rosa. *Journ. phys. juillet 1790.*)

« Ce fait est même encore plus universel; car

» j'ai vu que le passage des montagnes secondaires » aux tertiaires est aussi marqué par des couches » de brèches et de grès (§. 242 *a* et 243).

» Mais pour nous borner ici aux observations » que nous venons de faire sur le Buet, on voit » le plus grossier de ces grès (§. 586) déposé sur » la surface de la première roche primitive, et » un grès moins grossier (§. 585) déposé sur ce- » lui-ci. Lorsque les couches calcaires (§. 583 et » 584) ont commencé à se former, les eaux con- » tenoient encore les parties les plus subtiles du » sable qui, se déposant par intervalles, produi- » soient ces couches minces de grès qui se mani- » festent par les petites moulures blanches que » nous avons analysées. Enfin, la pierre qui forme » la cime du Buet ne contient plus que quelques » grains épars de ce sable.

» Si cette observation est aussi générale que je » le pense, elle prouve que tous les grands chan- » gemens dans les causes génératrices des mon- » tagnes, furent *précédés par des secousses du* » *globe, qui réduisirent en fragmens plus ou* » *moins grossiers différentes parties des mon-* » *tagnes qui existoient alors; que ces fragmens* » *furent déposés* par couches sur la surface de » ces montagnes dans un ordre relatif à leur pe- » santeur; que là, des sucs de différentes natures » les agglutinèrent et les convertirent en grès ou

» poudings ; qu'ensuite de nouveaux dépôts ou » de nouvelles cristallisations produisirent de nou» velles couches, qui, par des changemens ar» rivés dans les causes génératrices des mon» tagnes, se trouvèrent être d'une nature diffé» rente des premières et formèrent de nouveaux » genres de montagnes ». (*Saussure, Voyages,* §. *587 et suivans.*) Il suppose donc,

1°. Qu'après la formation des montagnes primitives et avant celle des montagnes secondaires, il y eut *de grandes secousses du globe*, qui réduisirent en fragmens plus ou moins grossiers différentes parties des montagnes primitives. Ces fragmens roulés et arrondis se déposèrent entre les montagnes primitives et secondaires qui se formèrent à cette époque.

2°. Que la même chose eut lieu lors de la formation des montagnes tertiaires. Il y eut également des secousses du globe qui réduisirent en fragmens une partie des montagnes secondaires, et déposèrent ces fragmens entre ces montagnes secondaires et tertiaires.....

Rép. MAIS il est beaucoup plus vraisemblable d'attribuer l'origine de ces galets, de ces poudings, de ces brèches..... aux causes dont nous avons parlé ailleurs : *a* l'action des eaux courantes, *b* la débacle de quelques grands lacs, *c* l'irruption de quelques mers méditerranées.....

§. 1591. *IIe Objection*. Deluc soutient son opinion par des faits géologiques d'une autre nature. Il cite des terreins situés en Allemagne, lesquels sont recouverts de bruyères, et ont à-peu-près la même épaisseur de terre végétale (1). Néanmoins, dit-il, ces terreins sont, à différentes hauteurs, au-dessus du niveau des mers. Si les eaux s'étoient retirées successivement et lentement, les cantons les plus élevés devroient être recouverts d'une couche de terre végétale plus épaisse, que ceux qui sont moins élevés...

Réponse. J'ai répondu à ce naturaliste, que cette preuve me paroissoit très-foible, et absolument insuffisante (2); car on ne sauroit assurer que ces terreins ont toujours été couverts de bruyères. Il est possible qu'ils l'aient été de forêts, que les hommes les aient cultivées... Et enfin, on sait bien que la terre végétale ayant peu de ténacité, est toujours facilement emportée par les eaux courantes, en sorte qu'il en demeure peu sur les lieux qui ont beaucoup de pente, et qu'elle s'accumule au bas des côteaux, dans les plaines moins inclinées..... On ne peut donc tirer de ces faits aucune induction fondée sur le plus ou le moins d'ancienneté de ces terreins.

---

(1) Journ. de Physiq. 1791.

(2) Journ. de Physiq. 1791.

Deluc apporte encore en preuve de son opinion l'existence de ces gros blocs de granit, qui se trouvent, comme nous avons vu, sur le Jura et sur les bords du lac de Genève. Ceux de ces derniers blocs qui sont sur les bords du lac, sont brisés par les habitans, et employés à différens travaux, en sorte que, dans peu de siècles, il n'y en aura plus. Or, si cet état de choses étoit fort ancien, ces blocs auroient déjà disparu..... (*Ibidem.*)

Ceci prouveroit tout au plus que les habitans de ces contrées se sont servis autrefois de pierres qui étoient plus à leur portée, sans se donner la peine de briser ces blocs de granit, qui étoient très-durs.

D'ailleurs, il est bien connu qu'il n'y a pas long-temps que les Européens travaillent la terre comme aujourd'hui. Du temps de César, la plus grande partie de ces contrées étoit couverte de forêts, et on étoit bien éloigné de s'occuper à briser des rochers. Ces peuples étoient au même état de civilisation, que ceux de l'Amérique ou des terres australes le sont aujourd'hui.

Je pourrai ajouter que ceux de ces blocs qui sont maintenant sur les bords du lac, étoient autrefois dans le lac même. Car il n'est pas douteux que ce lac, ainsi que tous les autres, ne diminue chaque jour, parce que le Rhône creuse sans cesse son canal d'écoulement.

§. 1593. *IIIe* Objection. Mais, ajoute-t-on, les mers ne se retirent plus aujourd'hui, et il ne paroît pas qu'elles se soient retirées depuis plusieurs siècles : il faut donc que leur dernière retraite ait été brusque et précipitée.

Réponse. Je réponds qu'à la vérité les phénomènes géologiques paroissent annoncer que, depuis un grand nombre d'années, les eaux des mers ne se sont retirées que d'une quantité très-petite. Mais, qu'est cette durée relativement aux opérations de la nature ?

D'ailleurs, il est faux d'avancer que nul fait ne prouve que les eaux des mers se soient retirées depuis plusieurs siècles. Car, n'avons-nous pas vu que les Ethiopiens, les Egyptiens, et tous les anciens peuples, nous ont transmis des faits qui ne permettent pas de révoquer en doute que les eaux, depuis une époque qui ne nous est pas bien connue, mais qui ne paroît pas extrêmement reculée, se sont retirées d'une quantité considérable? Car ils nous disent que la plus grande partie de l'Egypte a été sous les eaux, ainsi qu'une portion de l'Asie mineure, de la Grèce, des îles de l'Archipel... D'autres faits nous assurent que la mer Caspienne communiquoit avec la mer du Nord.. que la Baltique diminue journellement..

§. 1593. *IVe* Objection. L'objection la plus

spécieuse que fassent ces physiciens, est celle-ci.

Les eaux des mers n'opèrent plus les mêmes phénomènes que dans les temps primitifs ; elles ne sauroient dissoudre les substances minérales qu'elles paroissent avoir tenues en dissolution ; elles ne forment plus de couches, soit calcaires, soit gypseuses, soit bitumineuses, soit de terreins primitifs... Il faut donc reconnoître que l'état présent est un nouvel ordre de choses, absolument différent de l'ancien, de celui qui a tenu en dissolution toutes les substances minérales, et a formé tous les terreins, soit primitifs, soit secondaires...

Réponse. Je réponds qu'il est très-vraisemblable, comme je l'ai dit ailleurs, que, dans les fonds tranquilles des hautes mers, les eaux forment des terreins, et opèrent tout ce qu'elles faisoient dans des temps antérieurs.... Au reste, cette difficulté est commune à toutes les opinions...

§. 1595. *Ve* Objection. *Dolomieu* a fait une autre objection. Etant dans la grotte d'Arcy, il trouva de grandes stalactites, qui fermoient presque la totalité de plusieurs chambres : d'où il conclut que, dans quelques siècles, on ne pourroit plus pénétrer dans ces grottes. Il en tira encore une autre conséquence ; savoir, que ces grottes n'étoient pas fort anciennes, puisqu'autrement les stalactites les auroient remplies...

Réponse. La conséquence est juste en un point. Plusieurs grottes doivent être remplies par les stalactites : mais cela ne prouve pas que la retraite des mers ne soit que de quelques siècles. On en peut seulement conclure que cet ordre présent n'est pas de toute éternité, comme l'ont avancé quelques philosophes; et certainement ce n'a jamais été mon opinion. Je pense que la mer se retire journellement, et par conséquent il n'y a qu'un petit nombre de siècles qu'elle a abandonné nos plaines.

§. 1595. *VI*[e] OBJECTION. Enfin, disent ces philosophes, l'existence des hommes ne sauroit être fort ancienne; et ne doit pas remonter, au plus loin, à dix mille ans; car autrement il n'y auroit pas de raison pour que leur civilisation ne fût pas plus avancée. On doit en juger par les progrès qu'ont faits les Européens dans l'art social, depuis quelques siècles.

J'ai réfuté, je crois, par d'assez bonnes raisons, cet argument. Je pourrois d'abord apporter en preuves le témoignage des prêtres d'Egypte. Nous avons vu (§. 1488) que celui de *Saïs*, qui parloit à *Solon* de la submersion de l'île Atlantique, lui dit: « Ce que je vais vous raconter des révolutions » de votre pays, remonte à 9000 ans ». Or, il y a 2500 ans que vivoit *Solon*. Les monumens histo-

riques des Indiens, des Chaldéens... datent d'une antiquité extrêmement reculée : quand même on n'adopteroit pas tous leurs calculs chronologiques, la grandeur de leurs villes, la beauté de leurs monumens, le haut degré de leurs arts, de leurs sciences... ne permettent pas de douter que ces peuples devoient être réunis en société depuis bien des siècles.

L'état de perfection auquel arrivent les sociétés humaines, et dont elles dégénèrent si promptement, tient à une foule de circonstances, qu'apperçoit facilement celui qui connoît l'histoire de l'homme. Sans sortir de notre objet, nous avons vu une foule de preuves des grandes connoissances des anciens Egyptiens. Quelle puissance que celle d'un peuple qui avoit pu creuser un lac de Mœris, élever des masses comme les pyramides... qui y avoit empreint son génie, en faisant de la base de la grande pyramide, une portion de la mesure de la circonférence de la terre !... Et cependant, ce peuple, depuis l'instant qu'il fut conquis par les Perses, a tout perdu, puissance, lumière, énergie, vertu... Les Ptolomées eux-mêmes ne lui rendirent qu'un éclat éphémère.

On en doit dire autant des Indiens, des Chinois, des Perses, des Chaldéens... dont les ancêtres ont fait de si grandes choses, et ont eu de si

profondes connoissances. Quels peuples aujourd'hui plus avilis !

Que reste-t-il de cette Grèce, qui a étonné l'univers par son génie et ses vertus... et qui commande encore au goût et aux talens !...

Et ces Romains, ces tyrans du monde, chercheroient en vain, dans les habitans de Rome moderne, leur audace, leur génie, leurs vertus, leurs vices même...

Les chétives hordes arabes d'aujourd'hui pourroient-elles se persuader que Mahomet, en enflammant leurs ancêtres du fanatisme de sa religion, les conduisît à la conquête d'une grande partie du monde, et que ses successeurs les élevèrent un instant au rang d'un des peuples les plus éclairés et les plus distingués dans l'histoire des hommes ?

Reconnoîtroit-on dans les Portugais et les Espagnols du dix-huitième siècle, les descendans des conquérans des deux Indes ?

Tous ces grands caractères imprimés un instant aux différens peuples, tiennent donc à des circonstances locales...

Mais on ne sauroit rien en conclure pour l'ancienneté du genre-humain. Car, tandis que les Grecs s'élevoient à une si grande hauteur, leurs voisins croupissoient dans la fange de tous les vices et de l'ignorance la plus barbare. Les Germains

les Gaulois, les habitans de la Grande-Bretagne.... étoient aussi éloignés des *Epaminondas*, des *Miltiade*, des *Thémistocle*, des *Démosthène*, des *Socrate*, des *Platon*... qu'aujourd'hui un habitant d'Athènes ou de Sparte l'est des *Newton*, des *Shakespéare*, des *Corneille*, des *Turenne*...

Dans quel état d'ignorance n'étoient pas les habitans de l'Amérique, lors de l'invasion des Européens?

Quelques sociétés des habitans de la Nouvelle-Zélande et des terres australes, ne sont peut-être guère plus avancées que celles de certains singes de la côte d'Afrique.

En conclura-t-on que les Américains, les Zélandois, les Papous.... habitent la terre depuis moins de siècles que les Grecs, les Egyptiens, les Anglois, les François?...

Ainsi, l'état où se trouvent les différentes sociétés d'hommes ne peut rien faire préjuger sur l'ancienneté du genre-humain...

Nous n'avons aucun fait géologique qui prouve précisément que l'origine de l'espèce humaine est aussi ancienne que celle des autres animaux; car on n'a encore trouvé jusqu'ici aucune partie de son corps parmi les os fossiles. Mais il n'y a aucune raison pour regarder sa formation comme postérieure à celle des autres animaux.

Cependant, on a trouvé dans les carrières de

Montmartre, à plus de 60 pieds de profondeur, du fer qui paroît avoir été travaillé par l'art : ce fer semble devoir être fort ancien.

Burtin cite une hache de pierre, trouvée auprès du moulin de Loo, dans des pierres calcaires, contenant des huîtres, des tortues, des tarets, des nautilites... Cette hache a environ huit pouces de longueur, sept lignes dans sa plus grande épaisseur; sa couleur est verte... elle ressemble absolument à celle dont se servent les Sauvages.... d'où il conclut qu'elle est l'ouvrage des hommes. (*Description des fossiles de Bruxelles, pag. 66.*)

Or, tout prouve que l'origine des autres animaux date des temps les plus reculés, puisqu'on en trouve les dépouilles dans des couches de terre de la plus haute antiquité.

Si on pouvoit, dans cette matière, citer des traditions, elles confirmeroient ce que je dis.

« Les habitans des montagnes du Thibet, la plus » haute contrée de l'Asie, se disent issus d'une » race de singes aborigènes, auxquels d'ailleurs ils » portent quelque ressemblance », dit *Pallas* (*Observations sur les montagnes, page 33*).

Aucun fait constant ne me paroît donc prouver l'existence de cette catastrophe générale dont parlent ces physiciens.

§. 1596. Nous avons vu, à la vérité, qu'il y a eu

plusieurs catastrophes particulières, qui ont affecté différentes contrées de la terre. Mais on ne sauroit regarder ces événemens que comme très-circonscrits, et on ne pourroit nullement les étendre à la totalité de la surface du globe. Ne convient-on pas que les eaux des mers continuent à se retirer ? Pourquoi leur supposer des retraites brusques et précipitées, plutôt que des retraites lentes et successives ?

Je pense donc que le globe terrestre est arrivé à l'état où nous le voyons par des opérations lentes et continuées pendant un nombre de siècles que nous ne pouvons soupçonner. Mais les mêmes causes, continuant d'agir, lui feront éprouver dans la suite des temps de nouvelles révolutions.

Cependant il seroit possible que, parmi les fentes qu'ont produites les retraites opérées à la surface du globe par le refroidissement de sa surface, il y en eût quelques-unes d'assez considérables pour absorber subitement une grande quantité d'eau, et produire un abaissement prompt dans le niveau des mers. Mais il ne suffit pas de dire que cela est possible; il faudroit encore avoir quelque probabilité que cela a été....

Au reste, quand même on supposeroit que cette cause, ou toute autre analogue, auroit fait abaisser subitement les eaux des mers d'une quantité considérable, cela n'auroit point produit de

bouleversement général à la surface du globe.

Mais, je le répète, le philosophe sage ne sauroit être trop circonspect sur ces suppositions. Il ne peut ni ne doit les admettre que sur des probabilités d'une certaine force ; et j'avoue que les raisons sur lesquelles se fondent ces physiciens ne me paroissent pas de cette nature. J'ai déjà fait voir que les déluges, les incendies.... dont ont parlé les anciens, me paroissent n'avoir été que des phénomènes locaux, qui ne se sont étendus qu'à de très-petites distances.

§. 1597. *VIIe Obj.* On pourroit encore me faire l'objection suivante. Dans votre système, vous supposez aussi-bien que nous des cavernes intérieures capables de recevoir la plus grande partie des eaux qui a disparu. Ainsi nous ne différons qu'en ce que vous supposez que ces eaux disparoissent peu à peu et successivement, et nous, nous les faisons disparoître par une action précipitée, en supposant, par exemple, qu'il se fit une ouverture considérable au toit de ces cavernes, et que les eaux s'y précipitent avec rapidité.... Notre hypothèse peut se soutenir comme la vôtre....

Rép. Je réponds d'abord que, dans cette hypothèse, il n'y auroit point de catastrophe générale à la surface du globe ; tout au plus y auroit-

il quelques vallées considérables creusées par des courans que produiroit cette affluence rapide des eaux, quelques galets....

Je réponds en second lieu que j'ai des faits qui prouvent que les eaux ne se sont retirées que successivement. *a* Il est d'abord certain que les eaux ont couvert les plus hauts sommets granitiques.

b A cette époque il n'existoit point d'êtres organisés, puisqu'on n'y en a trouvé aucuns débris.

c Les eaux se sont retirées, et ont paru les êtres organisés : *première epoque.*

d Les couches calcaires secondaires se sont formées, et il s'y trouve quelques débris d'êtres organisés : *seconde époque.*

e Les couches tertiaires se sont formées, et la plupart sont remplies de dépouilles d'êtres organisés : *troisième époque.*

Nous avons vu que les eaux se sont abaissées sur toutes les côtes de la mer Caspienne (§. 1465) et de la mer Noire (§. 1464), de la Baltique, et d'un grand nombre d'autres mers, et que ces faits sont attestés par des traditions humaines : *quatrième époque.*

Enfin je suppose qu'une partie des eaux a pu abandonner notre globe, et, par une évaporation lente, se dissiper dans l'espace, et gagner d'autres globes.

D'ailleurs, toutes les traditions anciennes con-

firment cette retraite successive des eaux.......

Au reste, je ne nierai point que, le toit de quelque grande caverne s'ouvrant tout-à-coup, soit qu'il se trouvât miné par les eaux, soit qu'il fût renversé par quelque violent tremblement de terre, ou par toute autre cause.... les eaux ne pussent s'y précipiter en grande abondance, et causer un abaissement prompt dans le niveau des eaux ; mais ce ne seront toujours que des causes accidentelles, qui ne pourront produire que des effets bornés.

Je préfère donc de regarder l'abaissement du niveau des mers comme s'opérant lentement et en proportion du refroidissement du globe, comme je l'ai exposé (§. 1511).

§. 1598. Enfin, dans aucune hypothèse fondée sur des faits, je ne vois la possibilité du bouleversement total de la surface du globe, soit par des affaissemens, soit par des soulèvemens, soit par des agens extérieurs.

DE L'ÉTAT FUTUR DE LA TERRE.

§. 1599. Les eaux des mers continueront-elles à diminuer ?

C'est ce que paroîtroit dire l'analogie : car rien n'indique que la cause quelconque qui a produit un si grand abaissement dans les eaux cesse d'a-

gir. On peut donc regarder comme vraisemblable que ces eaux continueront à diminuer de plus en plus, sans que nous puissions prévoir où s'arrêtera cet abaissement. Nous n'avons ni ne pouvons avoir aucunes données à cet égard.

Disparoîtront-elles entièrement de dessus la surface du globe ?

Le bassin des mers sera-t-il réduit à siccité, ou à-peu-près à siccité ?

Dans cette hypothèse, les fontaines tariroient; il n'y auroit plus de ruisseaux, plus de rivières, plus de fleuves.

La végétation cesseroit, puisqu'elle ne peut s'entretenir que par le moyen de l'eau.

Les animaux périroient, n'ayant plus de végétaux pour les nourrir, et l'eau leur étant absolument nécessaire.

L'état présent de la lune pourroit-il donner de la force à ces analogies ?

D'après toutes les observations astronomiques confirmées par celles qui sont les plus récentes, que vient de faire *Schroeder*, il paroît qu'il y a peu d'eau à la surface de cette planète. Les montagnes y sont très-élevées, et par conséquent les vallées très-profondes. Quelques-unes de ces montagnes ont, suivant *Herschel*, jusqu'à 4,600 toises d'élevation, tandis que la montagne la plus haute de la terre n'a que 3,200 toises. Mais quel-

ques-unes de nos mers ont peut-être une lieue de profondeur. Si elles étoient en partie desséchées, Chimboraco pourroit donc se trouver avoir plus de 5,000 toises de hauteur. Ainsi, en supposant que nos mers se desséchassent comme celles de la lune, nos montagnes pourroient être aussi élevées que les siennes, et même davantage.

§. 1600. Mais dans l'hypothèse du dessèchement de nos mers, qu'arriveroit-il à notre globe ?

Il paroît que la lune, dont les mers semblent à-peu-près desséchées, a éprouvé de grands incendies ; car *Schroeder* a cru reconnoître que la plupart de ses montagnes sont volcaniques. L'analogie nous permet-elle de croire que la même chose arriveroit au globe terrestre ?

Nous avons déjà vu qu'on ne peut supposer de grands incendies sur la terre que de deux manières :

Ou en supposant l'approche d'une comète très-échauffée, comme celle de 1680 ; et quoique la chose ne soit point impossible, nous n'avons aucun fait qui nous dise que cela sera, et même les probabilités sont contraires à cette hypothèse (§. 1580) ;

Ou l'inflammation spontanée d'un grand nombre de pyrites, de bitumes, de bois fossiles.... Or, quoique les substances combustibles soient assez

abondantes à la surface du globe et dans ses premières couches, il n'y en a pas assez, ou au moins il ne paroît pas y en avoir assez pour causer un incendie général.

Et d'ailleurs nous avons fait observer que les bitumes brûlent tranquillement lorsqu'il ne tombe point d'eau dans les foyers de l'incendie. Or, dans l'hypothèse dont nous parlons, il n'y auroit presque point d'eau à la surface de la terre. Ainsi, même en supposant dans les couches intérieures beaucoup de pyrites et de matières enflammées, leur combustion seroit tranquille, et ne se manifesteroit pas au-dehors.

Il n'est donc pas probable que, dans l'hypothèse du dessèchement des mers, la surface de la terre puisse éprouver un grand incendie.

§. 1601. MAIS en supposant les eaux enfouies dans le sein du globe, n'en pourront-elles pas sortir, et reparoître à sa surface?

Nous ne connoissons que deux moyens qui puissent produire cet effet.

Le premier seroit l'accélération du mouvement diurne de la terre, qui, en augmentant la force centrifuge sous l'équateur, pourroit ramener ces eaux extérieures à sa surface. Mais nous avons vu que, suivant toutes les théories astronomiques admises aujourd'hui, le mouvement diurne de la

terre ne peut éprouver que de très-petites variations, absolument incapables de produire l'effet dont il sagit.

Le second moyen qui pourroit faire reparoître les eaux intérieures, seroit une cause quelconque qui échaufferoit beaucoup le globe, et réduiroit ses eaux en vapeurs. Or, nous venons de voir qu'il n'y auroit que l'approche d'une comète ou l'inflammation spontanée d'une grande quantité de pyrites, de bitumes.... qui pourroient ainsi échauffer le globe, et les analogies ne nous autorisent point à dire que cela sera.

§. 1602. Dans tout ce que je viens de dire, je n'entends pas exclure l'action d'agens plus généraux; car plusieurs autres causes ont influé sur les mouvemens de notre globe et y influent journellement; elles y ont produit des changemens considérables, et en produiront encore de très-grands à la suite des siècles.

§. 1603. 1°. La première de ces causes est le transport de la masse du soleil. Un grand nombre d'étoiles changent de position, et ont des mouvemens vers différens points du ciel. *Halley*, en comparant la position des étoiles, telle qu'elle se trouve rapportée dans l'*Amalgeste de Ptolémée*, reconnut que plusieurs ne se trouvoient

plus à la même place. Tous les astronomes ont constaté l'observation de *Halley*, et il est bien démontré actuellement qu'un grand nombre d'étoiles ont un mouvement propre.

La petite étoile d'*Arcturus* a un mouvement d'environ 80,000,000 de lieues par an.

L'analogie porte donc à conclure que notre soleil doit avoir un mouvement semblable ; aussi ce mouvement est-il admis aujourd'hui par tous les astronomes. *Herschel* croit que le point vers lequel se dirige ce mouvement a 260 degrés d'ascension droite, et se trouve vers la constellation d'Hercule.

§. 1604. 2°. Des comètes passant à une certaine distance de la terre ou des autres planètes, auroient pu en déranger la marche. Dès-lors leur action mutuelle les unes sur les autres ne seroit plus la même. Ce qui auroit produit des phénomènes nouveaux sur la surface du globe, et en pourra produire également dans la suite des siècles.

§. 1605. 3°. Il n'est pas impossible qu'une comète passant à une certaine distance de la terre, sa queue n'eût atteint notre globe ou son atmosphère, et y eût versé de l'eau, comme l'a cru *Whiston*, quoique ce soit peu probable.

Il se pourroit encore que la plus grande partie

des eaux qui sont à la surface de la terre eussent été réduites en vapeurs par une comète à son retour du périhélie, qui, comme celle de 1680, avoit acquis en passant près du soleil une chaleur considérable; car nous avons vu que quoiqu'il ne soit pas probable que ces effets soient arrivés, ni arrivent par la suite, ils ne sont cependant pas impossibles.

§. 1606. 4°. Je n'ai point parlé de l'action qu'ont dû exercer sur le globe et qu'y exercent continuellement les grands fluides de l'univers, celui de la lumière, celui de la chaleur, le fluide électrique, le fluide magnétique.... Nous n'avons point de données à cet égard; néanmoins il est vraisemblable qu'ils ont une influence sur les phénomènes terrestres.

Newton a dit que la force magnétique du globe terrestre peut agir sur la lune.

Par conséquent la force magnétique de la lune, en supposant qu'elle en ait une, pourroit agir sur la terre.

Il paroît que ces fluides doivent au moins augmenter la masse du globe, parce qu'ils se combinent sans cesse pour former des terres, des sels, et des substances métalliques et salines, chez les animaux et les végétaux, et que les débris de ceux-ci s'accumulent en une quantité con-

sidérable, comme nous le voyons par les bitumes, les pierres calcaires, les gypseuses.....

Ces grands fluides doivent encore produire un ralentissement quelconque dans le mouvement de la terre et ceux des autres corps célestes, en leur opposant une résistance qui, quelque petite qu'elle soit ne peut être nulle, et doit produire des effets très-sensibles à la suite des siècles, comme nous l'avons vu.

§. 1607. 5°. Le soleil, les étoiles paroissent perdre de leurs masses, tandis que celles des planètes, et par conséquent de la terre, semblent augmenter.

Newton prétend que des vapeurs peuvent s'élever des soleils, des étoiles, et des queues des comètes; que ces vapeurs peuvent tomber dans les atmosphères des planètes, s'y condenser, et par conséquent en augmenter la masse. *Vapores autem qui ex sole, et stellis fixis, et caudis cometarum oriuntur, incidere possunt per gravitatem suam, in atmosphæras planetarum, et ibi condensari, et converti in aquam et spiritus humidos, et subinde per calorem lentum in sales et sulphura, et tincturas, et limum, et lutum, et argillam, et arenam, et lapides et coralla, et substantias alias terrestres paulatim migrare.* (Philosophiæ naturalis principia, tom. III, part. II, proposit. XLII.

D'où il s'ensuit encore, d'un autre côté, que la masse des soleils et des comètes doit diminuer.

Cette idée de *Newton* ne paroît guère pouvoir être combattue relativement aux comètes; car il n'est pas possible que celles qui ont des queues très-alongées ne perdent beaucoup dans leur trajet rapide à travers l'espace, sur-tout après leur périhélie.

Quant aux soleils, les observations qu'on a faites sur le nôtre donnent un poids considérable à la conjecture de ce grand géomètre.

Flamsteed, en 1673, trouva le diamètre du soleil de 31′ 40″.

Cassini, en 1680, le supposoit également de 31′ 40″.

Les astronomes, en 1790, ne trouvèrent le diamètre du soleil que de 31′ 30″.

Et même *Short* ne l'a trouvé que de 31′ 28″.

Il s'ensuivroit que dans l'espace d'un siècle le diamètre de cet astre, supposé en 1680 être de 31′ 40″ ou de 1900″, et n'étant plus aujourd'hui que de 31′ 30″ ou de 1890″, auroit diminué de 10″ ou $\frac{10}{1900}$ ou d'un 190e.

Par conséquent en supposant, d'après les connoissances les plus exactes de sa parallaxe, que son diamètre soit de 311439 lieues, sa diminution seroit la $\frac{190}{311439}$ ou de 1681 lieues; ce qui seroit une quantité prodigieuse en un siècle.

Je sais bien que les astronomes supposent que la grande lumière du soleil a pu causer des erreurs dans les observations. Néanmoins tous les observateurs trouvent une diminution constante dans la masse du soleil depuis un siècle ; il seroit surprenant que l'erreur se trouvât toute en moins.

Or, si d'un côté les masses des soleils et des comètes diminuent,

Et que d'un autre côté les masses des planètes augmentent,

Dès-lors leurs actions réciproques, leurs attractions mutuelles, doivent varier, et produire des variations dans leurs mouvemens respectifs.

Ces quantités, quelque petites qu'on les suppose pour un nombre d'années proportionné à notre courte existence, s'accumulent dans la suite des siècles et produisent des effets considérables, comme nous le voyons pour la précession des équinoxes, la diminution de l'obliquité de l'écliptique, le temps des révolutions des planètes.....

Le temps est tout pour nous, et rien pour la nature.

Cette vérité ne doit jamais être oubliée par le philosophe qui considère les grandes opérations de la nature.

§. 1608. J'AJOUTERAI, en dernier lieu, que quoique la théorie des actions ou attractions

qu'exercent entr'eux les différens corps célestes ait été poussée à un grand degré de perfection par les célèbres géomètres qui s'en sont occupés dans ces derniers temps, sur-tout relativement à ce qui concerne la terre, peut-être leur est-il encore échappé, comme à leurs prédécesseurs, quelques données qui indiqueroient des variations dans les mouvemens célestes. On en connoît déjà plusieurs de ces variations que les astronomes expriment sous le nom d'*équations*.

§. 1609. TOUTES ces données ne permettent pas de douter que les mouvemens de la terre n'aient éprouvé de grandes variations dans les temps antérieurs, et qu'elles n'en doivent éprouver de semblables à l'avenir.

Or ces variations dans les mouvemens de notre globe, savoir, le diurne, l'annuel, l'inclinaison de son axe relativement au plan de son orbite, et ses autres élémens, ont influé sur les phénomènes qui se sont passés à sa surface et dans son intérieur. Ils y influeront également par la suite.

§. 1610. CE sera à nos neveux, à qui nous laisserons des faits bien vus, et des observations plus exactes que celles qui nous ont été transmises, à déterminer les effets de toutes ces causes, et à en calculer les équations.

§. 1611. En attendant, disons avec les stoïciens, suivant l'expression de *Sénèque :*

« Tout, dans la nature, porte en soi son principe de vie et son principe de destruction ».

Ovide a exprimé d'une autre manière la même pensée de *Pythagore :*

Nihil equidem durare diu sub imagine eadem
Crediderim.

C'étoit également l'opinion des épicuriens, que *Lucrèce* a rendue par les vers suivans (*liv. V*) :

. . . . Multosque per annos,
Sustentata ruet moles, et machina mundi.

On doit conclure, par analogie, que les soleils, les comètes, les planètes, et par conséquent le globe terrestre, ont également en eux un principe de destruction. Car on ne sauroit soutenir qu'ils ont toujours été, et seront toujours ce qu'ils sont dans le moment actuel.

Cette analogie acquerroit une bien plus grande force, si on supposoit que les astres et la terre sont des corps animés, des espèces particulières d'animaux, qui se décomposeroient par conséquent comme les animaux que nous connoissons.... J'ai fait voir, dans ma *Philosophie naturelle*, jusqu'à quel degré cette analogie peut être fondée.

Mais abandonnons toutes ces analogies : contentons-nous d'entrevoir les causes des phénomènes existans, et avouons le peu de moyens qui sont en notre pouvoir pour lire dans le passé, et pénétrer dans l'avenir.

DES DIFFÉRENS SYSTÈMES

SUR

LA THÉORIE DE LA TERRE.

§. 1612. Nous avons examiné jusques ici la nature des différentes substances minérales qui peuvent être soumises à notre vue. Nous avons pénétré dans les carrières, nous sommes descendus dans les houillières, nous avons suivi les filons métalliques, nous avons décrit les salines, nous avons rapporté les analyses des différens minéraux qui s'y rencontrent.

Nous avons également rapporté ce qui nous a paru le plus probable sur le fluide lumineux, le fluide éthéré, le fluide calorique, le fluide électrique, le fluide magnétique, la matière de l'aurore boréale, les différentes espèces d'air, les eaux.... et sur-tout ce que la nature emploie dans la formation des productions minérales.

Enfin nous avons exposé ce qui, d'après les CONNOISSANCES ACTUELLES, nous a paru le plus vraisemblable sur la nature et la formation de toutes ces substances.

§. 1613. Mais les notions que l'état présent des sciences nous fournit sur tous ces objets, quelque étendues qu'elles soient, sont peut-être encore insuffisantes pour nous donner une véritable solution de toutes les difficultés que présente la théorie de la terre. Nous n'avons pu encore parcourir toute sa surface : et que sont les profondeurs où nous avons pénétré, relativement à sa masse !

Quand on considère combien de faits nouveaux ont été apperçus depuis un demi-siècle, combien ces faits ont changé les idées, qui, alors, paroissoient les plus probables ; sauroit-on être trop circonspect pour tirer de ceux que nous connoissons aujourd'hui, des conséquences, quelque fondées qu'elles paroissent ?

La plupart des philosophes qui avoient traité ces questions avant ces derniers temps, accordoient beaucoup trop à l'imagination. Les observations leur manquoient, ils avoient peu de faits, et qui étoient le plus souvent inexacts. Il n'est donc pas surprenant qu'ils aient proposé des systêmes qui devoient disparoître devant des observations plus exactes, des faits mieux vus.

Deux grandes opinions avoient partagé sur cette matière les anciens sages de l'Orient et ceux de l'Egypte. Les uns croyoient que la terre avoit été primitivement soumise à l'action des eaux, et les autres à celle du feu.

Mais tous s'accordoient à reconnoître que les eaux avoient, à une période quelconque, couvert la surface du globe. C'étoit la doctrine de *Pythagore*, ainsi que nous l'avons vu.

Hérodote dit qu'on trouve des coquilles sur les montagnes d'Egypte, que le sel ronge les bases des pyramides..... d'où il conclut que les eaux des mers avoient couvert toutes ces contrées. (*Liv. II.*)

Anaxarque de Lampsaque reconnoissoit que les montagnes de son pays avoient été sous les eaux.

Aristote, *Eratosthène*, *Strabon*, *Plutarque*..... professèrent hautement la même doctrine.

Bernard de Palissi la renouvela en 1500; et depuis ce temps, personne ne l'a révoquée en doute.

Mais comment les eaux ont-elles pu surpasser les plus hautes montagnes, et se trouvent-elles aujourd'hui si abaissées?

Comment les montagnes et les vallées ont-elles été formées dans le sein des eaux? C'est sur quoi les opinions sont extrêmement partagées.

J'ai exposé ce qui m'a paru le plus probable à cet égard.

§. 1614. MAIS le lecteur sera sans doute bien aise de voir les manières diverses dont les plus

beaux génies ont considéré ces objets. Ayant la masse des faits présente à l'esprit, il pourra mieux apprécier chaque opinion; et après les avoir comparées, il adoptera celle qui lui paroîtra donner l'explication la plus satisfaisante des différens phénomènes.

On suppose, dans la plus grande partie de ces hypothèses, que la surface du globe étoit à-peu-près plane, ou au moins que les inégalités qu'elle pouvoit avoir, étoient peu considérables.

Les uns disent que cette surface, à-peu-près plane, a été sillonnée par de grands courans, et que les vallées ont été creusées par ces courans.

D'autres pensent que les vallées ont été formées par des affaissemens, et ils en apportent pour preuves l'homogénéité des couches et des substances qui composent les deux bords de ces vallées.

De troisièmes soutiennent que les montagnes ont été soulevées par une force intérieure quelconque, et que ce soulèvement a donné naissance aux vallées.

D'autres veulent que ce soient les mers elles-mêmes qui aient été soulevées, et que dans ces grands mouvemens elles aient déposé les différentes substances qui forment les montagnes.

Il en est qui font intervenir une force exté-

rieure, qui a brisé l'écorce du globe, et en a soulevé une partie pour faire les montagnes.

Enfin quelques savans ont reconnu que les montagnes et les vallées ont été formées dans le sein des eaux; mais ils ont différé sur l'explication qu'ils en ont donnée.

§. 1615. NOUS allons examiner chacune de ces opinions, et rapporter les faits principaux sur lesquels leurs auteurs s'appuient.

On doit observer qu'il n'est guère possible de parler de la *géologie*, sans embrasser le système complet de l'univers, ou la *cosmogonie*: car notre terre a dû être formée par les mêmes causes qui ont formé les autres globes. Aussi voyons-nous tous les anciens sages de l'Egypte, de la Chaldée, de l'Inde, de la Grèce.... embrasser le système entier de l'univers. Ils le représentent assez volontiers comme un ŒUF. Le cercle et les autres courbes rentrantes leur ont toujours paru la manière la plus propre de représenter l'éternité, ou l'infini.....

Nous ne pouvons savoir si la masse de l'univers, ou des êtres existans, forme une sphère, ou toute autre figure. Aucune analogie ne sauroit nous conduire à cet égard.

Plusieurs philosophes de l'antiquité, tels que les Chaldéens, et quelques modernes, ont sup-

posé que l'intérieur du globe terrestre *étoit creux;* mais les analogies paroissent contraires à cette hypothèse. Les matières qui l'ont formé ont dû se réunir au centre, et ont pu tout au plus laisser quelques cavités çà et là, comme nous l'avons dit (§. 1209).

Enfin la déviation du fil-à-plomb par les montagnes, fait voir que l'intérieur du globe a beaucoup de densité (§. 841); ce qui exclut l'idée qu'il soit creux.

SYSTÈMES DE L'EXCAVATION DES VALLÉES PAR LES EAUX.

Quodque fuit campus, vallem decursus aquarum
Fecit: et eluvie mons est deductus in æquor.

PYTHAGORE, *Métamorph. d'Ovide.*

§. 1616. CETTE opinion a sans doute été une des premières qui se soient présentées à ceux qui ont réfléchi sur la formation des vallées. On voit toutes les eaux qui descendent des montagnes en creuser les gorges. Il étoit naturel qu'on crût, à la première vue, que la totalité des vallées avoit été excavée par la même cause. Mais un examen plus approfondi fit bientôt appercevoir, 1°. que le cours des eaux suppose déjà des montagnes et des vallées; 2°. que c'étoit trop accorder à une action dont les effets étoient très-limités.

§. 1617. Néanmoins ce sentiment de *Pythagore* a été soutenu dans ces derniers temps par des savans très-distingués. *Woodward*, *Bourguet*, et un grand nombre d'autres, ont pensé que la presque totalité des vallées avoit pu être creusée par les eaux courantes. *Bourguet* s'appuyoit principalement sur la régularité des angles que présentent les bords des vallées. Il prétendoit que, dans toutes les anfractuosités qu'elles faisoient, les angles de leurs parties saillantes et rentrantes étoient toujours égaux ; c'est-à-dire que l'angle saillant d'un côté correspondoit à l'angle opposé rentrant, qui étoit égal au premier. Il en a tiré la conséquence que ces vallées avoient été creusées par les eaux. Les grands courans qui existent dans les mers ont pu, dit-il, en sillonner le fond, et y creuser des vallées, dont les angles saillans sont égaux aux rentrans. Voici la manière dont est rendue sa pensée, par l'auteur qui a rédigé cette partie de son systême.

§. 1618. « On s'est apperçu depuis long-» temps (1) que les chaînes des plus hautes mon-» tagnes alloient d'occident en orient. Ensuite l'on » a vu qu'il y en avoit de fort considérables qui » tournoient du nord au sud. Mais personne n'avoit

(1) Lettres philosophiques, par *Bourguet*, page 181.

» découvert, avant l'auteur de ce mémoire, la sur-
» prenante régularité de la structure de ces grandes
» masses. Il a trouvé, après avoir passé trente fois
» les Alpes en quatorze endroits différens, deux
» fois l'Apennin, et fait plusieurs tours dans les en-
» virons de ces montagnes et dans le Jura, que
» toutes les montagnes sont formées, dans leurs
» contours, à-peu-près comme les ouvrages de
» fortifications. Lorsque le corps d'une montagne
» va d'occident en orient, elle forme des avances
» qui regardent autant qu'il est possible le nord et
» le midi; c'est-à-dire que quand la longueur de
» la montagne forme une ligne parallèle à l'équa-
» teur, ses angles sont parallèles au méridien; et
» lorsque sa longueur forme une ligne parallèle
» au méridien, ses angles sont parallèles à l'équa-
» teur. Cette régularité admirable est si sensible
» dans les vallons, qu'il semble qu'on y marche
» dans un chemin couvert fort régulier. Car si, par
» exemple, l'on voyage dans un vallon du nord au
» sud, on remarque que la montagne qui est à
» droite forme des avances ou des angles qui re-
» gardent l'orient, et ceux de la montagne du côté
» gauche regardent l'occident; de sorte néanmoins
» que les angles saillans de chaque côté répondent
» réciproquement aux angles rentrans, qui leur sont
» toujours alternativement opposés. Au contraire,
» si le vallon va d'occident en orient, les angles de

» la montagne qui est à gauche répondent au midi, » et ceux de la droite répondent au nord. Les an- » gles que les montagnes forment dans les grandes » vallées sont moins aigus, parce que la pente est » moins rapide, et qu'ils sont plus ou moins éloi- » gnés les uns des autres. Dans les plaines, ils ne » sont sensibles que dans le cours des rivières, qui » en occupent ordinairement le milieu. Leurs cou- » des naturels répondent aux avances les plus mar- » quées, ou aux angles les plus avancés des mon- » tagnes, auxquels le terrein où les rivières coulent » va aboutir. Cette construction, qui est commune » au lit de la mer, à celui des lacs, des fleuves, et » aux vallons, est tellement vraie, que l'auteur » ose en appeler aux yeux de tous les hommes.

» Il est étonnant que l'on n'ait pas apperçu une » chose aussi visible. Cependant elle est la *clef* » *principale de la théorie de la terre*. Elle est » comme le mot d'une *énigme*, qui fait juger du » plus ou moins de justesse des explications qu'on » a voulu donner, et renverse toutes les hypothè- » ses qu'on a inventées jusqu'ici pour cet effet, » sans déroger en rien à la capacité de leurs au- » teurs. Si les savans dont on a parlé ci-dessus » avoient eu occasion de découvrir la véritable » structure des montagnes, et qu'ils eussent fait » attention à la connexion des unes avec les autres, » et s'ils avoient observé encore un phénomène

» capital dans cette recherche, que l'auteur croit » avoir vu le premier, depuis environ quinze ans, » c'est que tous les coquillages qu'on trouve dans » les bancs des montagnes et dans les couches de » la terre, sont toujours remplis, sans exception, » de la matière même des bancs et des couches où » ils sont renfermés. Si ces savans hommes avoient » considéré ces phénomènes comme il faut, ils » n'auroient jamais eu recours à des *inondations* » particulières, à des *ouragans*, ou à des *tremble-* » *mens de terre* épouvantables, à des eaux *répan-* » *dues* ou alluvions de dix mille, de trente mille » ans, à des comètes, à des péricloses ou circula- » tions perpétuelles, parce que leur grande péné- » tration leur auroit fait voir d'abord que ces » belles inventions ne sauroient s'accorder d'au- » cune manière avec les phénomènes qu'on vient » d'indiquer, sans parler des autres, qui ne s'y » accordent pas mieux ».

Observations.

§. 1619. On trouve dans ce passage presque tous les argumens sur lesquels on s'appuie pour soutenir l'excavation des vallées par les eaux. Mais il me semble qu'ils ne sont point concluans, et qu'on peut y opposer des raisons très-satisfaisantes.

On suppose que les courans, quels qu'ils soient, ont eu assez de force pour creuser les vallées.

Mais nous avons vu que cette force des courans a été beaucoup exagérée (§. 1320), et qu'ils ne sauroient produire les effets qu'on leur attribue ici; car, ou ces courans sont ceux des mers, ou ceux des lacs, ou ceux des rivières.

Les courans des mers ont peu de force, au moins à une certaine profondeur. Ils ne sont violens que dans le cas des vallées préexistantes; comme dans les détroits, entre des îles hors de l'eau ou sous l'eau, à peu de distance de la surface.

On en doit dire autant de ceux des lacs. Ces courans n'ont donc pu produire les grandes vallées.

Les commotions produites par les feux souterrains produisent quelquefois des courans impétueux dans le sein des mers et des lacs; mais ils sont de peu de durée, et ne pourroient produire que des phénomènes locaux.

Il en faut dire autant des irruptions qu'ont pu faire des mers méditerranées ou des lacs.... telles que celle de la mer Noire dans la Méditerranée.

Quant aux fleuves, on ne peut les supposer qu'autant qu'il y a déjà des pentes et des vallées préexistantes. Ils n'en sont donc point la cause première.

Mais je vais plus loin, et je dis que *Bourguet* a donné trop d'étendue aux faits qu'il a observés.

Dans les plaines formées par des grands atter-

rissemens, et où coulent des fleuves considérables, il est vrai que leurs bords présentent assez souvent cette régularité des angles saillans et rentrans, parce que les courans qui ont formé une partie de ces atterrissemens les ont jetés sur leurs rives d'une manière à-peu-près uniforme. Par conséquent les angles rentrans s'y trouvent assez généralement égaux aux angles saillans qui leur sont opposés. J'en pourrois apporter plusieurs exemples, si le lecteur n'avoit déjà sans doute fait plusieurs fois la même observation.

Mais dans les montagnes primitives, les bords des vallées n'offrent plus cette régularité des angles rentrans et saillans. Les vallées s'y croisent en toutes sortes de directions. Il y a toujours, à la vérité, une vallée principale, à laquelle se rendent les eaux; mais un si grand nombre d'autres vallées aboutissent à celle-ci, qu'on ne sauroit dire qu'il y a des angles rentrans égaux aux saillans; car le plus souvent à l'endroit où devroit être un de ces angles, se trouve une nouvelle vallée. C'est un fait qui sera vérifié par tout observateur exact qui voyagera dans les montagnes, même dans les Alpes et le Jura, dont parle *Bourguet*. C'est ce que j'ai observé constamment en parcourant ces montagnes.

Saussure, qui connoît si bien les Alpes, a fait les mêmes observations en plusieurs occasions.

Pallas a vu la même chose dans les montagnes de la Sibérie et dans les Altaï. « Ce n'est point »dans ces pays élevés qu'il faut chercher des »preuves de l'assertion du philosophe *Bourguet*, »renouvelée par *Buffon*, sur les angles corres- »pondans des montagnes, qui d'ailleurs souffre »bien des exceptions dans les chaînes granitiques, »et même souvent dans les montagnes des ordres »secondaires ». (*Observations sur les montagnes, page 42.*)

Je ne nierai cependant pas qu'il puisse se trouver dans ces terreins quelques vallées dont les angles saillans soient égaux aux rentrans ; mais ce ne seroient que quelques cas particuliers.

Et quand même cette régularité des angles rentrans seroit souvent égale aux saillans, elle n'établiroit point encore l'opinion de *Bourguet*, puisque ces angles auroient pu être une suite des cristallisations, soit régulières, soit confuses.

La même chose a lieu pour les vallées des terreins secondaires dans les hautes chaînes qui accompagnent les terreins primitifs : les vallées, en sont également multipliées, et se croisent en un grand nombre de directions. On doit les considérer comme n'étant que les vallées primitives recouvertes de dépôts secondaires.

Toutes les grandes vallées calcaires des Alpes, du Jura, du Bugey.... présentent une composi-

tion semblable à celle des terreins primitifs. Il y a également une vallée principale où se rendent les eaux; mais aux lieux où devroient être ces angles saillans ou rentrans se trouvent de nouvelles vallées.

§. 1620. Tous les faits déposent donc unanimement que les vallées primitives des terreins granitiques et des terreins secondaires n'ont pu être formées par les eaux courantes.

La structure même des vallées s'oppose à la supposition qu'elles aient été creusées par des courans : car toute vallée, soit des terreins primitifs, soit des terreins secondaires, aboutit en dernier lieu à une grande montagne, ou chaîne de montagnes, d'où elle découle. Or cette montagne auroit opposé au courant un obstacle insurmontable.

Les plus grandes montagnes descendent des centres principaux de montagnes que nous avons vu exister dans les divers continens. Ainsi toutes les vallées où coulent l'Orénoque, l'Amazone, la Plata.... descendent des hautes Cordilières. Le courant qui les auroit creusées auroit donc dû ouvrir ces montagnes jusques dans la mer du Sud.

Les grandes vallées qui sortent des monts Altaï et des Sohgdos, et où coulent de si grands fleuves vers tous les points de l'horizon, tels que

l'Indus, le Gange, le Menan, le Hoan, le Kiang, l'Amour, la Lena, le Yenissei, l'Ob.... n'ont pu être creusées par des courans, qui auroient ouvert ces vallées des deux côtés.

La même chose auroit eu lieu dans les Valdaï, d'où sortent le Volga, la Duina, la Neva, le Bog.....

Dans les Alpes, si la vallée de Sion, où coule le Rhône, eût été creusée par un courant, pourquoi ce courant n'auroit-il pas pénétré jusques dans les vallées où coulent le Rhin, le Danube, le Pô?...

§. 1621. Ce n'est pas tout. Il y a des vallées qui sont fermées de tout côté, et forment des espèces d'entonnoirs. Toutes celles qui renferment des lacs, telles que les bassins de la Caspienne, de l'Aral, du Baïkal, de l'Ontario... sont de ce genre. Supposons ces lacs s'écouler par des conduits souterrains : l'emplacement du lac demeurera à sec ; il présentera une espèce de vaste citerne, très-profonde en plusieurs endroits, qui sera une vallée fermée de tout côté.

La vallée de Chamouni est presque dans ce cas. Elle est bordée de tout côté par d'énormes chaînes de montagnes, qui ne laissent qu'une issue très-étroite pour l'écoulement de ses eaux par la rivière d'Arve.

Tous ces faits, et on pourroit en citer une multitude de semblables, prouvent qu'un grand nombre de vallées n'ont pu être creusées par des courans : dès-lors, la cause qui a formé celle-ci a pu former les autres.

§. 1622. ENFIN, il est facile de démontrer qu'il est impossible que la totalité des vallées ait été creusée par les eaux; car, que seroient devenus tous ces terreins qu'elles auroient emportés? où les auroient-elles déposés?

Prenons pour exemple le sommet des monts Apennins, d'un côté, et ceux des montagnes de la Dalmatie, de l'autre. Supposons que le golfe Adriatique soit une vallée creusée par les eaux, je demande dans quel endroit les eaux auroient emporté tout ce terrein, qui est supposé avoir rempli cet espace.

Mais, prenons les montagnes d'Amérique, d'un côté, et de l'autre, celles d'Afrique et d'Europe, et supposons que la mer Atlantique eût été creusée de cette manière; par conséquent, tout le terrein compris entre ces deux chaînes immenses de montagnes auroit été excavé. Je demande où auroient été transportées ces matières, qui sont supposées avoir rempli ce vide qui existe aujourd'hui?

On doit donc reconnoître que les grandes mon-

tagnes, et leurs vallées, n'ont pu être formées par les courans.

§. 1623. Je ne nie pas cependant que quelques-unes ne soient dues à cette cause. J'ai fait voir ailleurs (§. 1420) que des courans, soit des mers, soit des lacs, soit des fleuves, ont excavé des vallées déjà existantes, et coupé des montagnes. Mais tous ces effets ne sont que locaux, et ne sauroient être regardés comme des causes générales.

Si on voit, par exemple, de petites vallées, bordées des deux côtés par des couches absolument les mêmes, et cela s'observe quelquefois, on peut bien supposer que ces vallées ont été creusées par les eaux, qui ont emporté les couches intermédiaires.... Mais, encore une fois, ce sont des effets locaux, qui ne peuvent être nullement appliqués à la grande structure de la généralité des vallées.

Enfin, l'existence des eaux courantes suppose déjà des vallées préexistantes, et par conséquent des montagnes.

Il n'y auroit donc eu que l'agitation des eaux des mers, qui auroit pu creuser et sillonner la surface de la terre, supposée plane : mais nous avons vu que la force de ces courans ne seroit pas capable de produire d'aussi grands effets.

Systême de Lamanon.

§. 1624. *Lamanon* expliquoit d'une manière particulière la formation des vallées; et comme cette explication renferme sa théorie de la terre, je vais la rapporter toute entière, telle qu'il l'a exposée à la suite de son Mémoire sur les os fossiles (1).

« Les coquilles, et autres animaux fossiles que » nous trouvons dans l'intérieur des terres, ne me » paroissent pas des productions marines. Je ne » crois pas non plus que les courans des mers aient » formé les vallées et les plaines. Mon systême là-» dessus est formé sur un grand nombre d'obser-» vations que j'ai faites dans des voyages litholo-» giques, en France, en Angleterre, en Suisse et » en Savoie. Je pense que les rivières, et autres » eaux courantes, en sillonnant le globe de mille » façons différentes, ont produit les excavations » et les atterrissemens que nous voyons par-tout. » Afin de prouver ce fait d'une manière incontes-» table, j'ai choisi le Valais, qui est la plus grande » vallée de la Suisse, et la Craw, qui est la plaine » la plus curieuse de la France. Je ferai voir que » le Valais, ainsi que toute la vallée où coule le » Rhône, est l'ouvrage de ce fleuve, et que la

(1) Journ. de Physiq. 1780, décembre, page 474.

» vaste plaine de la Craw doit son origine à la Du-
» rance, qui a changé son cours depuis plus de
» trois mille ans. Mille observations me prouvent
» encore que les vallées soumarines ont été for-
» mées par les rivières avant l'existence de l'Océan:
» elles sont aujourd'hui la cause bien plus que l'ef-
» fet de courans. Selon moi, de grands lacs, dis-
» tribués par toute la terre, y ont déposé les fos-
» siles que nous y trouvons ensevelis. Ces lacs s'ou-
» vrant peu à peu des passages, ont produit des
» inondations mémorables. Les animaux aquati-
» ques ont été mêlés avec les animaux terrestres,
» comme nous le voyons à Aix, et ailleurs. Ces
» grands lacs, par leur écoulement successif, et
» par leur réunion, ont FORMÉ L'OCÉAN; ils ont
» laissé par-tout des traces de leur existence.
» Nous en voyons encore quelques-uns dans l'in-
» térieur des terres, qui se réuniront un jour à la
» grande masse des eaux. Les lacs nourrissoient
» des espèces d'animaux, qui ont péri quand ils se
» sont écoulés. De-là tant de coquillages dont les
» analogues sont perdus, et qu'on trouve pétri-
» fiés, non-seulement sur nos montagnes, mais
» encore dans des îles *et au-dessous même des*
» *eaux des mers*. Si la Méditerranée se desséchoit
» tout-à-coup, ne verrions-nous pas des coquil-
» lages et des poissons, dont les analogues vivans
» seroient perdus? L'écoulement de plusieurs lacs

»de la Suisse et de la Savoie produiroit le même »effet, n'y ayant presque point de grands amas »d'eaux qui n'aient des animaux qui lui soient »propres ».

OBSERVATIONS.

§. 1625. Ce naturaliste a sans doute attribué de trop grands effets à l'écoulement des lacs. *Sulzer* avoit été plus sage, en bornant les effets de ces écoulemens de lacs à ce qu'ils devoient être. Car je lui demandai,

1°. Quelle a été la première origine de ces lacs? d'où les eaux en seroient-elles venues?

2°. Les montagnes et les terreins qui servoient de bassins aux lacs écoulés, lui disois-je, sont de terreins primitifs, ou de couches secondaires; or, les uns et les autres sont cristallisés : ils ont donc été formés dans des eaux préexistantes aux lacs. Il ne pouvoit répondre à cette objection.

3°. Vous ne pouvez, lui ajoutois-je, attribuer *l'excavation de toutes les vallées* à l'écoulement des lacs. Car, pour que les eaux des lacs aient pu s'écouler, il falloit qu'auparavant il existât des montagnes et des vallées.

4°. Nous avons vu que le globe a été tout entier dans une liquidité aqueuse.

Il faut donc borner le système de *Lamanon* à des effets particuliers. On ne peut douter qu'il y

ait eu un grand nombre de lacs particuliers, dont plusieurs pouvoient être en amphithéâtre, les uns au-dessus des autres, ainsi que nous l'observons dans toutes les hautes montagnes. Plusieurs de ces lacs se sont déjà écoulés, et ont pu produire de grands effets dans leurs débacles (§. 1293); leurs eaux se sont rendues dans les mers: et leurs bassins, aujourd'hui desséchés, forment des plaines, où il est possible qu'on trouve beaucoup de coquilles particulières à ces lacs, beaucoup de dépouilles d'animaux, tels que des écailles de tortues, des os de crocodiles, d'hippopotames, et autres animaux qui ne subsistent que dans des lacs, et dont les espèces se seront quelquefois perdues, lors du dessèchement de ces lacs.

Mais *Lamanon* généralisoit trop ce phénomène. Nous avons vu que, parmi les débris fossiles des animaux et des plantes, il y en a plusieurs dont on connoît les analogues, et qui existent dans différentes mers; tels sont les poissons fossiles du mont Bolca à Véronne...

SYSTÊMES DE LA FORMATION DES VALLÉES PAR AFFAISSEMENS.

. . . . Terra repente
Maxima quâ nunc se ponti plaga cærula tendit,
Succidit, et salso subfodit gurgite fossas.... LUCRET.

§. 1626. L'ORIGINE des vallées a été attribuée par plusieurs géologues à des portions plus ou moins considérables des terreins affaissés. On suppose des cavernes intérieures dont les voûtes se brisent; toutes les couches supérieures se culbutent; les unes s'enfoncent très-profondément, les autres s'élèvent dans les airs par un mouvement de bascule. Il doit donc se former des montagnes et des vallées..... Cette opinion sur la formation des montagnes et des vallées est soutenue par un grand nombre de savans distingués. On en trouve la première origine chez les peuples les plus anciens, les Egyptiens, les Chaldéens....

Systême des sages d'Egypte.

§. 1627. LES sages d'Egypte avoient un grand systême de cosmogonie, qui nous donne les plus hautes idées de leurs connoissances. Mais pour nous borner à leurs idées géologiques, ils avoient reconnu que les eaux avoient couvert toute la surface du globe; qu'elles avoient déposé dans

ses couches extérieures des coquilles et autres débris des êtres organisés ; qu'il y avoit eu des affaissemens de portions de terreins très-étendues .... Ils croyoient que l'axe du globe avoit d'abord été parallèle avec celui du plan de son orbite, ce qui supposoit un printemps perpétuel ; qu'il s'étoit ensuite incliné, et qu'il redeviendroit parallèle. Ils connoissoient la figure de la terre, et en avoient mesuré l'étendue..... Ils ajoutoient que les eaux des mers s'enfouissoient dans des cavernes intérieures, qu'ils désignoient par le *grand abîme*, et qu'un jour elles pourroient en ressortir.... et causer des déluges, des inondations plus ou moins considérables.....

Quant à la formation des montagnes et des vallées, nous ne savons pas comment ils l'expliquoient; mais ils devoient supposer que les affaissemens immenses qu'ils admettoient y avoient contribué, puisque ces grandes masses n'ont pu être culbutées sans que quelques-unes de leurs parties n'aient fait quelques proéminences..... Au reste, leurs opinions ne nous sont pas parvenues en entier : nous ne les retrouvons que dans quelques passages d'auteurs anciens, dans Platon particulièrement. Voici ce qu'il dit sur les affaissemens, d'après un entretien qu'il suppose entre un prêtre de Saïs et Solon.

« Ecoute, Socrate, un récit très-peu vraisem-

» blable et cependant très-vrai, s'il en faut croire » Solon, le plus sage des Grecs..... Le peuple de » Saïs aime beaucoup les Athéniens, parce qu'il » se croit la même origine. Aussi Solon dans le » voyage qu'il fit en Egypte y fut-il accueilli avec » la plus grande distinction. Un jour que ce grand » homme s'entretenoit avec les prêtres de Saïs sur » l'histoire des temps reculés, l'un d'eux lui dit : » O Solon, Solon ! vous autres Grecs, vous êtes » toujours des enfans. Il n'en est pas un seul parmi » vous qui ne soit novice dans la science de l'an- » tiquité. Vous ignorez ce que fit la génération des » héros dont vous êtes la foible postérité. Ecoutez- » moi ; je veux vous instruire des exploits de vos » ancêtres ; et je le fais en faveur de la déesse qui » vous a formés, ainsi que nous, de terre et de » feu..... Tout ce qui s'est passé dans la monarchie » égyptienne depuis huit mille ans, est écrit dans » nos livres sacrés ; mais ce que je vais vous ra- » conter de vos loix primitives, de vos loix, de vos » mœurs et des révolutions de votre pays, remonte » jusqu'à neuf mille ans.

» Nos fastes rapportent comment votre répu- » blique a résisté aux efforts d'une grande puis- » sance, qui, sortie de la mer Atlantique, avoit » envahi l'Europe et l'Asie ; car pour lors cette » mer étoit guéable. Sur les bords étoit une île » vis-à-vis de l'embouchure, que vous nommez

»les Colonnes d'Hercule : cette île étoit plus étendue que la Lybie et l'Asie ensemble ; de-là les »voyageurs pouvoient passer à d'autres îles, d'où »il leur étoit aisé de se rendre dans le continent.

»Dans cette île il y avoit des rois dont la puissance étoit formidable. Elle s'étendoit sur cette »île, ainsi que sur les îles adjacentes et sur une »partie du continent. Ils régnoient, outre cela, »d'un côté sur toutes les contrées limitrophes de »la Lybie jusqu'en Egypte, et du côté d'Europe »jusqu'à Thyrenia. Les souverains de l'Atlantide »tentèrent de subjuguer votre pays et le nôtre. »Alors, ô Solon ! votre république se montra, par »son courage et sa vertu, supérieure au reste du »monde ; elle triompha des Atlantes..... Mais »dans les derniers temps il survint des tremblemens de terre et des inondations ; alors tous vos »guerriers furent engloutis dans la terre en l'espace de vingt-quatre heures, et l'Atlantide »disparut. Depuis cette catastrophe, la mer qui »se trouve dans ces parages n'est point navigable »à cause du limon qui s'y est formé, et qui provient de l'île submergée». (*Platon, dans le Timée.*)

Platon parle encore dans plusieurs autres de ses dialogues de l'affaissement de l'île Atlantide. Dans celui *du Règne*, il examine ce qui a dû ar-

river au genre humain lors de ces affaissemens désastreux.

D'autres auteurs de l'antiquité ont également parlé de l'affaissement de l'île Atlantide ; ainsi il ne paroît pas qu'on puisse le révoquer en doute. Ces autorités doivent sans doute fixer l'attention du philosophe ; néanmoins il faut les soumettre à une discussion sage.

§. 1628. Il y a un grand nombre d'opinions sur le lieu où étoit située cette île Atlantide. La première idée qui se présente est de la placer au-delà du détroit de Gibraltar, qui étoit les Colonnes d'Hercule. Elle auroit pu, par conséquent, être du côté des Açores et des Canaries.

D'autres savans placent cette île dans la Méditerranée même.

Sans entrer dans ces savantes discussions, nous examinerons seulement la question en naturaliste.

Il n'est pas douteux qu'il existe des cavernes considérables dans l'intérieur du globe (§. 1209).

Il est encore certain que la plus grande partie de la Méditerranée a été agitée par des feux souterrains. Délos, Santorin, la Sicile, l'Italie..... nous montrent par-tout des traces volcaniques. Tous les continens qui environnent cette mer nous présentent les mêmes vestiges, telles que

les côtes méridionales de France, d'Espagne, Cadix, Lisbonne, la Barbarie, la Syrie, les iles de l'Archipel, la Sicile, l'Italie.....

La mer Atlantique aux environs des Açores, du cap Vert, des Canaries..... contrées volcaniques, est également agitée par des feux sous-marins.

On doit donc supposer qu'il a existé, et qu'il existe encore, des cavernes volcaniques immenses sous ces mers.

Il seroit donc possible que dans une éruption qui produiroit des tremblemens de terre encore plus considérables que n'a été celui de Lisbonne en 1755, lequel néanmoins a ébranlé une partie de l'Europe et de l'Afrique, il seroit possible, dis-je, que les voûtes de toutes ces cavernes se fussent brisées et affaissées dans le sein de l'Océan, ce qui auroit entraîné la chûte d'une grande quantité de terrein, et d'une portion de continent plus ou moins étendue, telle que l'île Atlantique.

Cependant ce terrein ne pourroit avoir l'étendue que lui donne *Platon*, celle de la Lybie et de l'Asie réunies. Sans doute le récit du prêtre de Saïs étoit exagéré : ou *Platon*, en supposant l'affaissement d'une immense étendue de terrein, a voulu rendre cet événement plus imposant, et l'embellir des charmes de son imagination. Car

pour donner à l'Atlantide cette étendue, il faudroit supposer que sous cette île il existoit une caverne de l'étendue de la Lybie et de l'Asie (il est vrai que les anciens par Asie n'entendoient que l'Asie mineure), ce qui n'est pas possible.

Plusieurs faits peuvent faire soupçonner qu'il y a eu des affaissemens considérables dans l'étendue de la Méditerranée. Nous avons vu que la plus grande partie de ses côtes sont bordées de falaises coupées à pic à la hauteur de plusieurs centaines de toises; savoir, depuis Gênes jusqu'à Toulon, du côté de Collioure, de Rose.... de Gibraltar..... sur les côtes de la Barbarie, à Ceuta, à Alger..... et dans plusieurs endroits de la côte d'Asie.....

On peut donc supposer que toutes ces falaises si élevées, ou au moins la plus grande partie, ont pu être produites par des affaissemens. Les feux souterrains y ont dû excaver des cavernes.... Il y a des tremblemens de terre prodigieux dans ces contrées.....

Tout prouve donc aux yeux du naturaliste, qu'il a pu y avoir dans l'étendue de la Méditerranée des affaissemens d'îles considérables.

Ces affaissemens auroient également pu avoir lieu dans l'Océan atlantique, du côté des Açores et des Canaries, par les mêmes causes dont nous venons de parler.

Il n'est pas douteux qu'il y a des cavernes immenses sous l'Etna, sous une partie de la Sicile et des îles Lipari.... sous le Vésuve, la Solfatare.... et une partie de l'Italie..... Il est donc très-possible que dans un violent tremblement de terre ces cavernes s'affaissent en totalité ou en partie, et qu'une portion de ces contrées soit engloutie dans le sein des eaux.

L'Islande présente le même phénomène. Une partie de son sol doit être excavée par ses volcans multipliés ; il est donc très-possible qu'elle s'affaisse aussi en partie dans une violente secousse.

Nous en devons dire autant du Japon, et de plusieurs îles de l'Archipel indien. Nous avons déjà vu que l'île de Sarca a disparu de nos jours.

Il y a des cavernes différentes de celles qui sont produites par les feux souterrains. Elles peuvent également s'affaisser, comme nous en avons rapporté plusieurs exemples (§. 1232).

Or, ces affaissemens ne peuvent pas s'opérer sans que des portions de terreins se précipitent à de plus grandes profondeurs que d'autres, ce qui produira des montagnes et des vallées.

Il se peut encore que, tandis que quelques portions se sont précipitées, d'autres aient été soulevées par un mouvement de bascule.

Voilà des faits certains.

Mais différens philosophes ont donné une trop grande extension à ces faits, et ont prétendu que toute la surface du globe, sa croûte extérieure, se sont ainsi affaissées en différens temps, ce qui a produit la totalité des montagnes et des vallées.

J'ai trouvé que c'étoit donner trop de latitude à des faits particuliers.

On ne connoît point comment l'intérieur de la terre pourroit être entièrement creux, comme le supposoient les Chaldéens...

Systéme des Chaldéens.

§. 1629. Il paroît que les opinions cosmogoniques des Chaldéens se rapprochoient beaucoup de celles des Egyptiens; ils croyoient également, 1°. qu'il y avoit eu un printemps perpétuel.

2°. Ils disoient que la terre étoit *creuse* (suivant *Diodore de Sicile, lib. I, pag. 275*). Voici ses paroles.

« Les Chaldéens ont des idées particulières au » sujet de la terre qu'ils prétendent être *creuse*; » et ils apportent un grand nombre de raisons assez » vraisemblables, en faveur de ce sentiment et de » plusieurs autres qui leur sont particuliers, sur ce » qui se passe dans la nature. Mais toutes ces opi- » nions sont trop étrangères à notre histoire ».

Je ne connois point les autres parties de leur

système géologique. Mais nous pouvons supposer qu'il étoit à-peu-près le même que celui des Egyptiens, l'affaissement de quelques-unes de ces cavernes, le soulévement des montagnes...

Système des Hébreux.

§. 1630. Le système des Hébreux, rapporté dans la Genèse, est le même que celui des Egyptiens et des Chaldéens. *Moïse* avoit puisé ces idées auprès des prêtres d'Egypte.

Système des Indiens.

§. 1631. La cosmogonie des Indiens ressemble beaucoup à celle des Egyptiens et des Chaldéens. Nous allons en extraire les principaux dogmes de leurs livres sacrés. Voilà ce que dit le *Shaster* (1) :

« Dieu est tout, créateur de tout ce qui existe ;
» Dieu ressemble à une sphère parfaite, qui n'a
» ni commencement ni fin. (*Page 79.*)

» Le grand Dieu créa les quatre élémens, la
» terre, l'air, le feu et l'eau...

» Dieu souffla par un grand roseau, ou quelque
» chose de semblable, sur les eaux, qui, s'élevant
» en rond de la *figure d'un œuf*, et s'étendant par
» degrés, formèrent le firmament... De la terre et

(1) *Le Bhaguat-geeta*, traduct. françoise.

» de l'humidité qui resta, il fit une boule, dont les » parties solides constituent la terre, et les liquides » les mers... (*Page 49.*)

» Dieu créa l'homme comme le plus excellent » des êtres, et capable de contempler ses ou- » vrages... (*Ibid.*)

» Les hommes se corrompirent; Dieu résolut » de les punir... Les mers irritées franchirent leurs » barrières, inondèrent la terre, et engloutirent » le genre-humain. (*Ibid. pag. 58.*)

» *Vichnou* (ou la Divinité), sous la forme d'un » sanglier, souleva la terre submergée par les » eaux... ». (*Bagavedam, pag. 12.*)

OBSERVATIONS.

§. 1632. Le monde est ici représenté sous la forme d'un œuf;

Les élémens sont mélangés,

La terre se consolide,

Les eaux surnagent, et forment les mers;

Arrive un déluge universel;

Enfin, les eaux s'abîment dans l'intérieur du globe, et les continens reparoissent...

Les Indiens admettoient, comme les Egyptiens et les Chaldéens, un grand abîme intérieur, ou vaste réservoir, où étoient les eaux...

Système des Epicuriens, rapporté par Lucrèce.

§. 1633. L'école de *Moschus*, de *Leucippe*, de *Démocrite*, d'*Epicure*... soutint les mêmes opinions, à-peu-près, que les Egyptiens. C'est ce que nous pouvons conclure de ce qu'a dit *Lucrèce*. Voici la manière dont il s'exprime, *liv. 5* :

« 1°. Les atomes infinis en nombre, mûs de » mille façons diverses, soumis, depuis des siècles » innombrables, à des impulsions étrangères, » entraînés par leur propre pesanteur, après s'être » rapprochés et réunis de mille manières... se sont » coordonnés, et ont formé de grandes masses, » qui sont devenues la première ébauche de la » terre, des mers, du ciel, et des êtres animés....

» 2°. Les atomes homogènes se rapprochèrent.

. . . . Paresque
Cum paribus jungi res......

» 3°. Les élémens de la terre, plus pesans et » plus embarrassés, se joignirent sans peine, et » s'établirent vers les régions inférieures...

» 4°. Alors se formèrent le soleil et la lune...

» 5°. Après ce premier débrouillement, tout-à-» coup la partie de la terre où s'étendent les plaines » azurées de l'Océan s'écroula, et ouvrit un vaste » bassin pour l'élément salé.

His igitur rebus retractis, terra repente
Maxima quâ nunc se ponti plaga cærula tendit,
Succidit, et salso subfodit gurgite fossas.....

» Et plus la terre, fendue à la surface, étoit » resserrée, condensée, et rapprochée du centre » par l'action réitérée des feux du ciel et des » rayons du soleil, dont elle étoit frappée en tout » sens, plus la sueur salée, exprimée de son vaste » corps, accrut, par ses écoulemens, les plaines » liquides de la mer. Par une suite de la même » compression, des molécules sans nombre de feu » et d'air, dégagées de la masse terrestre, s'éle- » vèrent dans les régions supérieures. Ainsi, la » voûte éclatante du ciel, si éloignée de notre » globe, acquit une nouvelle densité. Les plaines » s'abaissèrent par la même raison; la cime des » monts s'éleva : car les rochers ne pouvoient s'af- » faisser, ni la terre s'applanir également sur toute » sa surface ».

..... Neque enim poterant subsidere saxa,
Nec PARITER tantumdem omnes succumbere partes.
Sic igitur terræ; concreto corpore pondus
Constitit, atque omnis mundi quasi limus in imum
Confluxit gravis, et subsedit funditus, ut fæx.
Inde mare, inde aer, inde æther ignifer ipse.

OBSERVATIONS.

§. 1634. ON retrouve dans ce passage tous les grands principes de la physique.

Les élémens se réunissent suivant les loix des affinités : *pares cum paribus*. Ils forment les différens globes...

La terre se forme, les parties les plus pesantes se précipitent au centre, l'eau surnage : au-dessus se trouve l'air, puis la matière éthérée, ignifère : *æther ignifer...*

Quant à la formation des montagnes, il admet le système des Egyptiens, la croûte du globe se brise, les mers se précipitent... Mais cette croûte ne s'affaisse pas également, *pariter*; des parties se relèvent, et forment les montagnes et les vallées...

Cette même opinion a été soutenue par un grand nombre d'auteurs modernes, tels que FRANCISCO PATRIZIO, dans ses Dialogues, imprimés à Venise en 1562;

DESCARTES, *Principes de la Philosophie*;

GONCALE DE SALES, dans son ouvrage *de Duplici viventium terra, en 1650, à Leyde*;

Et plusieurs physiciens de temps moins reculés, dont nous allons rapporter les opinions.

Système de Descartes.

§. 1635. Ce philosophe suppose que la terre a été un soleil fort éloigné du nôtre, que ses taches l'ont encroûté.... et qu'enfin il s'est rapproché de notre soleil, et fixé au lieu qu'il occupe aujourd'hui.

«Feignons, dit-il (*Principes de la philosophie, quatrième partie, n°. 2*), que cette terre »où nous sommes a été autrefois un astre composé »de la matière du premier élément toute pure »(le feu, ou le calorique).... en sorte qu'elle ne »différoit en rien du soleil, sinon qu'elle étoit plus »petite, mais que les moins subtiles parties de sa »matière, s'attachant peu à peu les unes aux au»tres, se sont assemblées sur sa superficie, et y »ont composé des nuages ou autres corps plus »épais et plus obscurs, semblables aux taches »qu'on voit sur la superficie du soleil.... que ces »corps obscurs qui continuent à se former sur la »superficie de la terre.... l'ont peu à peu toute »couverte et offusquée....

»Si nous considérons la terre en cet état, nous »pourrons y remarquer trois régions fort diverses.

»1°. La première, qui est au centre, semble ne »devoir contenir que la matière du premier élé»ment (ou le feu), et qui s'y meut en même fa»çon que celle qui est dans le soleil....

» 2°. La seconde ou moyenne région *M* est rem-
» plie d'un corps fort opaque ou obscur, et fort
» solide ou serré....

» 3°. La troisième partie est composée de por-
» tions de différente nature.... Cette partie s'éten-
» doit jusqu'à la surface du globe....

» 4°. Mais cette troisième partie s'est soudivisée
» en trois principales. La première *C* a continué
» d'être assez poreuse pour laisser passer la ma-
» tière du feu et autres fluides légers, ainsi que
» plusieurs vapeurs qui s'élevoient de la seconde
» couche *M*. Ces matières étoient élevées par l'ac-
» tion de la chaleur du soleil, qui s'étendoit jus-
» qu'à cette profondeur. Mais pendant la nuit il
» s'opéroit une condensation qui faisoit rentrer
» une partie de ces vapeurs.... Elles obstruèrent
» peu à peu leur passage, et il se forma une cin-
» quième couche *E* fort solide, au-dessous de la-
» quelle on distingue une quatrième partie, rem-
» plie par des fluides *B D*.....

» Au-dessus de *E* est une autre couche *F*, qui
» formoit à la surface de la terre.

» La croûte *E* s'est fendue par desséchement;
» *elle se brisa, et tomba dans l'espace* D. Des
» portions de la croûte s'abaissèrent, d'autres s'é-
» levèrent, et formèrent les montagnes, comme
» la figure le fait voir.

» Ensuite de quoi, si nous pensons que le corps

» *B* n'est autre chose que de l'air; que *D* est de » l'eau, et *C* une croûte de terre intérieure fort so- » lide et fort pesante, de laquelle viennent tous les » métaux; et enfin que *F* est une autre croûte de » terre moins massive, qui est composée de pierre, » d'argile, de sable et de limon, nous verrons clai- » rement de quelle façon les mers se sont faites » dans les bas-fonds; que d'autres parties ont for- » mé les plaines; que ce qui a été plus élevé et en » pente a fait les montagnes.... ».

OBSERVATIONS.

§. 1636. 1°. On voit que *Descartes* suppose que la terre a été un soleil; ce qu'il ne prouve pas.

2°. Il suppose que la terre, dans cet état, n'étoit, ainsi que le soleil, qu'une masse de son premier élément, ou matière de feu; qu'au-dessus de cette matière il s'est formé des taches comme dans le soleil....

3°. Il suppose différentes couches dans cette partie opaque....

4°. Il suppose un vide au-dessous de la dernière couche, que cette couche s'y est précipitée....

Une partie de ce système rentre dans celui des Chaldéens, des Egyptiens.... et nous y ferons les mêmes réponses.

Cette opinion de *Descartes* a été reproduite

et modifiée par un grand nombre de célèbres physiciens, comme nous allons le voir.

Il suppose qu'une des couches intérieures renfermoit les substances métalliques, qui ont été volatilisées jusqu'à la surface de la terre, par la chaleur intérieure.

Beccher et plusieurs autres physiciens ont reproduit cette opinion sur la formation des métaux. «Dans le centre de la terre, dit *Beccher*, il y » a un grand vide rempli d'un fluide, ou d'une vase » sulfureuse ou bitumineuse, dont s'échappent » les vapeurs qui coopèrent à la formation des mi- » néraux.... ». Mais c'est une hypothèse qui n'est appuyée sur aucun fait; et nous avons vu (§. 922) qu'on ne peut soutenir que les filons métalliques ont été formés par cette cause.

On ne sauroit concevoir d'ailleurs que le globe eût pu se consolider au-dessus d'un pareil vide qui seroit dans son centre. 2°. La grande densité des parties intérieures du globe (§. 841) s'oppose à cette hypothèse....

Système de Léibnitz.

§. 1637. *Léibnitz*, dans sa *Protogée* (1), soutient également que la terre a été un soleil;

(1) Actes de Leipsick, 1793.

que sa croûte est une espèce de matière vitrifiée: d'où il conclut que la base de la terre est du verre, dont les fragmens sont le sable. *Et primum materiæ ejus partem maximam igne flagrasse conjicit.... Crustam autem esse vitrificationis genus, hinc et basis terræ vitrum, cujus fragmina arena.....*

Il suppose ensuite que cette croûte s'est affaissée, et a formé, par ses inégalités, les vallées et les montagnes....

OBSERVATIONS.

Ce sont à-peu-près les mêmes idées que celles de *Descartes*. *Leibnitz* suppose seulement que le résidu de cette combustion a été une matière vitreuse..... Mais nous voyons que parmi les matières volcaniques il y a très-peu de verre.....

Système de Burnet.

§. 1638. *Thomas Burnet* est celui qui a donné le plus de développement à cette idée de la formation des montagnes par affaissement, et l'a défendue avec beaucoup d'art, dans son ouvrage de la Théorie de la Terre. (*Theoria Telluris*, Londini, 1681.)

« Avant le déluge, dit-il, la surface de la terre

» étoit plane, sans montagnes, sans vallées. Les » matières les plus pesantes s'étoient précipitées » au centre du globe. Les moins pesantes se dé» posèrent autour de celles-ci en raison de leur » gravité, en faisant différentes couches concen» triques. L'eau surnagea par-dessus toutes ces » couches. Des matières plus légères que l'eau, » telles que des matières huileuses, grasses..... » formèrent une dernière couche au-dessus de » cette eau; ce qui forma la surface ou croûte ex» térieure du globe. Toutes les parties de cette » matière grasse qui s'étoient élevées dans l'at» mosphère, retombent sur cette croûte, et l'air » devient pur....

» Cette surface du globe étoit par conséquent » composée d'une matière extrêmement favorable » à la nutrition des êtres organisés. L'axe de la » terre étant parallèle à celui de son orbite, il y » avoit égalité des jours et des nuits, et un prin» temps perpétuel.

» Mais lors du déluge (il suppose le déluge uni» versel rapporté dans la Genèse), tout changea » de face : la croûte légère de la terre se dessécha » par l'ardeur du soleil : elle se creva de toutes » parts. D'un autre côté, l'eau qui étoit sous cette » croûte se dilata, fit effort contre cette croûte, » qu'elle souleva en différens endroits. Les fentes » de la croûte augmentèrent. Enfin elle s'écroula

» dans le vaste abîme d'eau qui étoit au-dessous.
» L'équilibre du globe en fut troublé; l'axe de la
» terre s'inclina, comme il est aujourd'hui, et
» amena l'inégalité des saisons.

» Une partie des eaux fut refoulée à la surface
» du globe, et vint former les mers, tandis qu'une
» partie des continens se précipitoit dans l'océan
» intérieur. Les angles de la croûte abîmée s'élè-
» vent dans les airs, et y forment les montagnes et
» les vallées. Les eaux, qui s'écoulent, creusent
» de plus en plus ces vallées ».

OBSERVATIONS.

Nous allons présenter quelques réflexions succinctes sur cette opinion de *Burnet*.

1°. Il suppose avec raison la liquidité du globe, et que les matières les plus pesantes se sont précipitées à son centre.

2°. Les eaux ont surnagé ces premières couches.

3°. Au-dessus de ces eaux il s'est formé une couche de matières grasses, dont une partie s'est précipitée de l'atmosphère.

Cette supposition n'est pas fondée; car

a Nous ne connoissons point de matières grasses dans le règne minéral avant la production des êtres organisés.

b Il n'y a aucune terre plus légère que l'eau, et qui puisse former des couches qui surnagent

sur celle-ci. Nous ne connoissons que quelques variétés de l'amianthe, telles que le liége fossile, qui peut surnager sur l'eau.

4°. Rien ne prouve qu'il existât alors un printemps perpétuel.

5°. Tout ce que dit l'auteur de la chûte de sa croûte est détruit, puisque cette croûte n'a jamais pu exister.

6°. Il faut en dire autant de tous les mouvemens qu'il attribue aux eaux lors de la chûte de cette croûte et après cette chûte.

7°. Quand même on admettroit la chûte de la plus grande partie de la croûte du globe, elle n'auroit pu former les hautes montagnes ; car on ne sauroit supposer que des parties de cette croûte se fussent élevées à la hauteur de 3000 toises, comme le sont quelques montagnes.....

Nous verrons cette idée reproduite dans tous les systêmes, où on suppose des affaissemens d'une partie ou de la totalité de la surface du globe....

Systême de Whiston.

§. 1639. *Whiston* supposoit que la terre avoit été primitivement une comète et l'atmosphère d'une comète. La comète n'avoit environ que deux mille lieues de diamètre ; elle avoit un assez grand degré de chaleur, qu'elle avoit ac-

quis à son périhélie. Sa vaste atmosphère étoit composée d'un fluide épais qui s'étendoit à une grande distance, et empêchoit l'accès des rayons du soleil sur le noyau de la comète ; car la comète devoit être tantôt échauffée à un degré prodigieux dans son périhélie, tantôt exposée au froid le plus âpre dans son aphélie. Elle étoit alternativement en partie vitrifiée, et en partie couverte de glaces.

Enfin, son orbite est changée au retour du périhélie, et son ellipse devient à-peu-près circulaire, à la distance du soleil où elle se trouve aujourd'hui.....

Cette vaste atmosphère se refroidissant, laisse précipiter les parties denses et épaisses dont elle étoit chargée. D'abord les plus pesantes tombent les premières. Il se forma autour du noyau de la comète une couche épaisse d'un fluide très-dense ; sur ce fluide se précipitèrent les parties de terre et autres substances, lesquelles nagent sur le fluide épais comme un corps léger nage sur du mercure. C'est ce fluide épais qui forme le *grand abîme*.

Ces parties de terre et d'eau se mélangent. Une partie de l'eau pénètre jusqu'au fluide épais ; mais l'autre est enfoncée à la surface et vient former les mers. Les montagnes sont composées des parties les plus légères, qui sont repoussées à la sur-

face, tandis que les plus pesantes s'enfonçoient.

Ces montagnes et ces vallées ne formoient point de grandes masses comme aujourd'hui, et par conséquent les mers ne formoient point de grands bassins. Mais toute la surface du globe étoit coupée de petites inégalités ; entre elles se trouvoient des cavités peu profondes qui faisoient autant de bassins particuliers ; la mer se trouvoit ainsi divisée en petits lacs, en petites mers méditerranées.

Mais le 18 novembre, 2349 ans avant l'ère vulgaire, une comète revenant de son périhélie (celle de 1680) passe à peu de distance de la terre, elle l'enveloppe de sa queue formée de vapeurs aqueuses très-dilatées par la chaleur ; la terre attire une portion de ces vapeurs, qui se condensent et tombent en pluies, et inondent toute la surface du globe..... *C'est le déluge rapporté par Moïse.*

D'un autre côté, l'attraction de la comète agissant sur les eaux intérieures, les soulève avec force ; elles font effort contre la croûte extérieure, la brisent et viennent augmenter celles de l'extérieur.

La figure de la terre est changée ; elle étoit auparavant circulaire ; elle devient un sphéroïde, et se relève vers l'équateur par l'action de deux causes réunies, celle de la force centrifuge, et

l'attraction de la comète qui se trouvoit au-dessus de l'équateur.

Les différentes parties de la croûte brisée s'élèvent de mille manières différentes; elles forment les chaines de nos montagnes existantes, et les bassins des mers se trouvent naturellement creusés dans leurs interstices.

La comète, dans sa marche rapide, ne demeure environ que deux heures assez près de la terre pour produire tous ces effets. Bientôt elle s'éloigne ; son action cesse ; les eaux rentrent dans le grand abîme à travers toutes les crevasses de la croûte du globe, laquelle se découvre et se dessine comme nous la voyons ; les vapeurs, élevées dans l'atmosphère, retombent : enfin, l'ordre présent s'établit à la surface de la terre.....

OBSERVATIONS.

Ce système présente de grandes difficultés.

1°. L'auteur ne prouve point que la terre ait été une comète, ou l'atmosphère d'une comète.

2°. Dans cette hypothèse, nous ne connoissons aucune cause physique qui eût pu changer sa marche, et par conséquent la nature de son orbite.

3°. Il suppose, contre toutes les loix de la physique, comme nous venons de le faire voir, qu'au-dessus de sa couche d'eau il ait pu se for-

mer des couches de terres ou de pierres pour faire la croûte du globe.

4°. Par conséquent, tout ce qu'il dit sur la chûte de cette croûte n'est point fondé.

5°. Il suppose qu'une comète, celle de 1680, a passé près de la terre, l'a inondée..... mais nous avons vu ailleurs (§. 1542) que la chose n'a pu arriver de la manière dont il le suppose.

Systéme de Woodward.

§. 1640. *WOODWARD* suppose (1) que toutes les substances qui composent la partie solide du globe, se trouvent placées en raison de leur gravité spécifique. Les plus légères se trouvent à la surface, et les plus pesantes sont au centre. Ce fait suppose une dissolution totale de toutes ces substances; et que, lors de leur précipitation, elles ont suivi les loix générales de la pesanteur.

Mais il n'y a point assez d'eau à la surface du globe pour opérer cette dissolution. Il faut donc supposer que cette eau a pénétré dans l'intérieur du globe, où elle se trouve en grande quantité: c'est le *grand abîme.*

Lors du déluge (celui rapporté par *Moïse*),

(1) An Essay towards the natural hystory of the earthe.

la volonté de Dieu fit entr'ouvrir la croûte du globe : elle se précipita dans le grand abîme, et les eaux couvrirent toute la surface du globe.

Ces eaux avoient une grande force dissolvante : toutes les substances minérales furent dissoutes. Il n'y eut que les débris des êtres organisés, les plantes, les coquilles, les os.... qui résistèrent à cette dissolution générale....

Le déluge cesse : les matières dissoutes se précipitent en vertu de leur gravité spécifique ; elles forment différentes couches concentriques....

La croûte se brise de nouveau en différens endroits : les eaux gagnent l'intérieur du globe, et sa surface se découvre peu à peu.

Elle étoit à-peu-près plane et sans montagnes. Mais la croûte, en se précipitant, donna lieu à de grandes inégalités, parce que des parties s'enfoncent beaucoup, et d'autres se soulèvent..... C'est ainsi que sont formées les montagnes et les vallées....

OBSERVATIONS.

§. 1641. L'AUTEUR a reconnu que toutes les substances qui composent le globe ont été dissoutes. Il a reconnu aussi que la masse d'eaux existante à la surface du globe, eût été insuffisante pour cette dissolution ; d'où il conclut qu'elles étoient entrées dans l'intérieur du globe.

Mais il a donné trop d'extension à quelques faits.

1°. Il suppose que toutes les substances minérales sont déposées en raison de leur pesanteur spécifique, de manière que les plus légères se trouvent toujours au-dessus des plus pesantes : ce qui est faux. Il paroît bien qu'en général la partie intérieure du globe a plus de densité que celle de sa surface (§. 841) ; mais il ne seroit pas exact de dire que constamment les parties les plus légères sont au-dessus des plus pesantes. Les métaux sont par-tout mélangés avec des substances plus légères....

2°. Il n'explique pas la formation du vide immense qu'il suppose dans l'intérieur de la terre, et dans lequel vide se retirent les eaux, après avoir formé les couches du globe.

3°. Il suppose que les eaux, lors du déluge, ont dissous de nouveau toutes les substances minérales, et n'ont pas attaqué les coquilles, les os, les plantes... et autres dépouilles des êtres organisés. Ce qui est contradictoire.....

Systême de Scheuzer.

§. 1642. *Scheuzer* a donné quelques idées géologiques dans les Mémoires de l'académie des sciences de Paris, 1708.

Il suppose qu'avant le déluge, le globe de la terre étoit sphérique, à-peu-près sans montagnes... Le parallélisme de ses couches prouve qu'il avoit été liquide, et que les différentes matières qui le composent s'étoient déposées dans un fluide...

Mais les montagnes, dit-il, n'auroient jamais pu se former dans un fluide, puisque tout ce qui est liquide se met de niveau... Il a recours à l'action toute-puissante de Dieu, qui, après le déluge universel, voulant faire rentrer les eaux dans le sein du globe, brisa et déplaça un grand nombre de lits, auparavant horizontaux, et les éleva sur la surface du globe pour en former des montagnes... Leurs couches, quoiques parallèles, ne sont jamais horizontales, mais toujours plus ou moins inclinées..... tandis que les couches des terreins qui forment les plaines sont ordinairement horizontales, ou à-peu-près horizontales; et comme il falloit que ces couches des montagnes fussent d'une consistance fort solide, pour résister aux intempéries des saisons, aux eaux, c'est pourquoi on n'en trouve que dans les lieux composés de pierres dures, comme la Suisse; tandis que les pays dont les terreins sont argileux, sablonneux... telles que les plaines de Flandres, d'Allemagne, de Hongrie, de Pologne... ne contiennent aucunes montagnes, ou que de petites collines...

OBSERVATIONS.

§. 1643. Ce système se réfute par tous les faits que nous avons exposés jusqu'ici.

Système de Fontenelle.

§. 1644. Fontenelle suppose également des affaissemens considérables de différentes parties de la surface de la terre. Voici la manière dont il s'explique (*Histoire de l'académie des sciences de Paris, en 1716*) : « Mais, comment la mer » s'est-elle retirée, dit-il, dans les grands creux, » dans les vastes bassins qu'elle occupe présente- » ment? Ce qui se présente le plus naturellement à » l'esprit, c'est que le globe de la terre, jusqu'à une » certaine profondeur, n'étoit pas solide par-tout, » mais entremêlé de quelques grands creux, dont » les voûtes, après s'être soutenues pendant un » temps, sont enfin venues à fondre subitement. » Alors les eaux sont tombées dans les creux, les » auront remplis, et auront laissé à découvert une » partie de la surface de la terre, qui sera devenue » une habitation convenable aux animaux terres- » tres et aux oiseaux...

» Dans le même temps que les croûtes que nous » supposons ont fondu, il est possible que d'autres » parties de la surface du globe se soient élevées,

»et par la même cause. *Ce seront là les monta-»gnes* qui se seront placées sur cette surface avec »des carrières déjà toutes formées. Mais les lits »de ces carrières n'ont pu conserver la direction »horizontale qu'ils avoient auparavant, à moins »que les masses des montagnes ne se fussent éle-»vées précisément, selon un axe perpendiculaire, »à la surface de la terre, ce qui n'a pu être que »très-rare. Aussi ces lits des carrières des monta-»gnes sont toujours inclinés à l'horizon, et néan-»moins parallèles entre eux.

»Il se trouve dans quelques pierres des feuilles »de plantes, des insectes, des os d'animaux ter-»restres et d'hommes, et même des squelettes en-»tiers : mais tout cela est fort rare, en comparai-»son des coquillages ou des poissons. Il faut donc »qu'après la *grande révolution générale*, qui »découvrit une partie de la surface de la terre, »et la rendit habitable aux animaux terrestres, il »soit arrivé *des révolutions particulières, et »moins considérables*, qui auront abîmé de cer-»taines étendues de mers, ou de grands lacs, dans »le temps que la terre avoit des plantes et des »animaux : elles peuvent aussi avoir fait naître des »montagnes. De grands tremblemens de terre ou »des volcans sont capables de ces effets...».

OBSERVATIONS.

§. 1645. L'AUTEUR fonde son opinion de l'abaissement des vallées, et de l'élévation des montagnes par des affaissemens, sur ce que les couches des montagnes sont ordinairement inclinées à l'horizon, tandis que celles des plaines sont toujours horizontales. C'est l'idée de *Scheuzer*. Mais nous avons prouvé d'une manière convaincante, que les eaux ont formé des couches inclinées, et même quelquefois verticales, ou presque verticales (§. 1379).

Il dit qu'on a trouvé des os d'hommes dans les bancs de pierres. Cette opinion est aujourd'hui reconnue fausse. Nous n'avons aucun fait constant qui l'établisse.

Systéme de Deluc.

§. 1646. DELUC, qui admet également la chûte de la plus grande partie de la surface du globe, a imaginé, pour l'expliquer, une hypothèse toute différente de celles que nous venons de voir. En voici un extrait.

« Le premier coordonnateur de cet univers, » dit-il, a construit primitivement nos globes, le » soleil et les planètes, aux lieux où ils sont, et leur » a donné leur forme actuelle. Le soleil, dans les

»commencemens, n'étoit point lumineux; *le »globe terrestre étoit congelé*... Le soleil devient »lumineux; sa lumière dardant sur la surface de »la terre, l'échauffe, la dégèle : les eaux qui ré»sultent de la fonte de la glace, s'insinuent dans »l'intérieur du globe, qu'il regarde comme un »amas de poussière humide congelée. La chaleur »des rayons du soleil augmentant à la surface du »globe, la fonte de la glace devient plus considé»rable... les eaux dissolvent les terres et les autres »substances congelées..... Enfin, lorsque cette »fonte est arrivée à un certain point, par exem»ple, à plusieurs lieues au-dessous de la surface, »les substances dissoutes par les eaux cristallisent »ou se déposent par précipitation, et la couche »extérieure du globe se solidifie : telle est l'origine »des terreins primitifs.

»Les êtres organisés paroissent : il se forme au »fond de l'Océan de nouvelles couches, où sont »enveloppés les débris de ces êtres organisés... Ce »sont les couches secondaires.

»Mais la fonte intérieure des glaces augmentant »toujours, il se fait des vides sous la croûte exté»rieure du globe, puisque les substances de l'in»térieur, lorsqu'elles sont dégelées, occupent »moins de place qu'auparavant...

»Après un certain temps, cette croûte exté»rieure s'est trouvée suspendue au-dessus de ca-

»vités immenses, comme l'est, par exemple, la »glace, qui se forme sur de l'eau épanchée dans »une vaste plaine; la glace n'y est soutenue que »de distance en distance, par des espèces de »points d'appui plus proéminens, qui servent »comme de piliers à la croûte, et tout le reste est »creux...

»Enfin, par des causes locales quelconques, les »piliers qui soutenoient la croûte ont manqué; il »s'est fait des affaissemens plus ou moins considé-»rables de cette croûte... Toute la surface du »globe s'est ainsi affaissée partiellement à diffé-»rentes périodes.

»Les eaux extérieures se sont précipitées dans »ces cavernes intérieures, ce qui a produit une »diminution subite des eaux de l'Océan à la sur-»face du globe; peut-être a-t-elle été de plusieurs »centaines de toises.

»Dans ces affaissemens, des portions de ter-»reins considérables ont éprouvé un mouvement »de bascule qui, en précipitant dans des gouffres »profonds une des branches de la bascule, ont »soulevé l'autre branche à de grandes hauteurs, »peut-être à plusieurs centaines de toises : c'est »ce qui a formé les vallées et les montagnes. Il »paroit supposer que le niveau des premières »eaux, par exemple, étoit de huit à neuf cents »toises au-dessus du niveau actuel; il y a des mon-

» tagnes qui ont environ trois mille toises d'éléva-» tion : d'où il s'ensuit que le mouvement de bas-» cule a pu élever des montagnes jusqu'à deux » mille toises au-dessus du premier niveau des » eaux... ».

OBSERVATIONS.

§. 1647. Il ne me paroît pas que ces différentes suppositions puissent satisfaire aux phénomènes, comme je l'ai déjà fait voir ailleurs (*Journal de Physique, 1793*).

1°. L'auteur suppose que le soleil et les planètes ont été formés par le coordonnateur général, aux lieux où sont maintenant leurs orbites, et avec la figure qui leur est propre. On pourroit également supposer que le coordonnateur général a fait la terre telle que nous la voyons maintenant.... Je pense donc qu'en physique il faut toujours rechercher les loix qui ont produit les événemens.

2°. Il suppose que la terre étoit congelée. C'est une partie de l'opinion de *Whiston*. Mais celui-ci en assignoit une cause, en disant que la terre avoit été une comète, laquelle, à son aphélie, se congeloit en partie. Il est prouvé que la terre a été primitivement dans un état de liquidité capable de lui donner la forme sphéroïdale qu'indique la théorie des forces centrales, calculées

d'après son mouvement de rotation. Donc on ne peut supposer qu'elle étoit dans un état de congélation.

3°. L'action des rayons du soleil ne pénètre aujourd'hui qu'à une très-petite profondeur, moindre de 80 pieds à notre latitude. Or, en supposant toute la masse du globe congelée, cette action se seroit étendue à une moindre profondeur. Comment donc supposer qu'elle a pu faire fondre les glaces à plusieurs milliers de toises de profondeur ? L'auteur admet, il est vrai, que l'atmosphère avoit alors une plus grande densité, ce qui devoit augmenter un peu l'action des rayons solaires ; mais cette augmentation seroit peu considérable, et absolument insuffisante pour produire d'aussi grands effets.

Enfin dans le moment présent, où le globe a une chaleur intérieure quelconque, il se refroidit continuellement (§. 776), malgré l'action des rayons du soleil.

4°. Quand même on adopteroit les deux hypothèses précédentes, il seroit toujours difficile de concevoir qu'il ait pu exister sous la surface du globe des cavités aussi considérables que le suppose l'auteur.

5°. La chûte de cette partie extérieure du globe, en la supposant, ne pourroit encore expliquer la formation des montagnes, de la manière

dont le suppose l'auteur. Nous avons déjà vu, en parlant de l'opinion des Egyptiens et des autres physiciens qui soutiennent la même doctrine, qu'on ne conçoit pas, qu'un mouvement de bascule eût pu élever à deux mille toises des masses aussi énormes que le mont Blanc, par exemple, les monts Boghdos dans l'Altaï, les hautes Cordilières...... Car très-certainement, en supposant même toutes les données nécessaires, telles que des couches immenses bouleversées, un point d'appui sous ces couches.... on ne conçoit pas que ces couches ne se fussent pas brisées à une distance peu éloignée du point d'appui, distance qui, dans toutes les hypothèses, ne sauroit aller à deux mille toises; et il faudroit qu'elle fût de plus de deux mille toises, puisqu'on ne peut supposer que l'élévation de ces masses ait été absolument verticale....

Système de Ray.

§. 1648. D'autres savans, qui prétendent également que les montagnes et les vallées ont pu être formées par des affaissemens, appuient principalement leur opinion sur l'identité des couches que présentent les deux rives de toutes les vallées. Ces couches, disent-ils, sont absolument identiques, et homogènes à des hauteurs correspondantes dans les deux côtés des vallées, ce qui

suppose nécessairement qu'elles étoient antérieurement contiguës.

Or, si ces couches étoient contiguës, et qu'elles soient séparées aujourd'hui, cet effet n'a pu être produit que par deux causes;

Ou par des courans qui auroient emporté ces parties intermédiaires;

Ou par des affaissemens qui auroient fait précipiter dans des cavernes intérieures ces mêmes parties intermédiaires.

Ray a soutenu cette dernière opinion. Il a dit, et la plupart des auteurs l'ont répété d'après son autorité, que les côtes de Calais et de Douvres sont de la même nature, et qu'on y observe des couches absolument homogènes à la même hauteur au-dessus du niveau de la mer.

On a avancé que la même chose avoit lieu dans plusieurs autres endroits, à la côte de la Calabre et de la Sicile auprès de Messine, à celles d'Afrique et d'Espagne auprès de Gibraltar....

La même uniformité des couches, ajoute-t-on, s'observe également dans les grandes vallées sur terre, et au milieu des continens. On y retrouve des couches homogènes à des hauteurs correspondantes.

D'où on conclut que les parties intermédiaires se sont affaissées dans des cavités intérieures....

OBSERVATIONS.

§. 1649. Ces observations de l'homogénéité des couches aux rives opposées des vallées, et à des hauteurs correspondantes, qu'on a citées tant de fois, ne sont point exactes.

J'observerai d'abord que ; dans des terreins continus, et non interrompus par des vallées, on trouve rarement cette homogénéité parfaite dans une certaine étendue de couches semblables. J'ai déjà dit que dans les environs de Paris, où il y a des couches immenses de pierres calcaires, leur nature change à chaque instant, et à très-peu de distance, comme le savent très-bien les architectes qui emploient ces pierres.

L'observateur attentif qui suivra des couches continues pendant un espace seulement de quelques lieues, se convaincra bientôt que ce fait est général, et que s'il y a quelques exceptions, elles sont en très-petit nombre.

Si cette homogénéité des couches n'existe pas dans des couches continues peu étendues, comment se trouveroit-elle dans les bords des vallées qui sont situés à une bien plus grande distance ?

Aussi soutiens je qu'en général les bords des vallées ne sont pas composés des mêmes matières ni des mêmes couches, c'est-à-dire absolument semblables à des hauteurs correspondantes. Qu'on

observe avec soin les lieux cités, et on reconnoîtra que le fait est faux.

Les côtes de Douvres et de Calais, par exemple, sont calcaires, à la vérité, l'une et l'autre; mais on ne peut pas dire que les couches y soient homogènes à des hauteurs correspondantes; car à Douvres la côte est bordée de collines assez élevées, tandis qu'à Calais la côte est plate et peu élevée; et indépendamment de cette différence dans l'élévation, je n'ai pas vu que les substances dont elles sont composées fussent précisément de la même nature.

Au détroit de Messine, la côte est plate du côté de la Sicile, et elle est élevée du côté de la Calabre, où se trouvent d'assez hautes falaises....

Mais nous avons des faits bien plus concluans, puisque les montagnes ou côteaux qui bordent un grand nombre de vallées sont de natures différentes. C'est un fait certain, que tout observateur peut constater facilement et à chaque instant.

Les vallées, par exemple, qui séparent les différentes espèces de terreins, présentent ce phénomène à chaque pas.

D'un côté de la vallée, par exemple, sont des terreins primitifs, et de l'autre des terreins secondaires.

Ici ce seront des granits, là des kneis.

Ailleurs, un des côtés de la vallée sera de granit ou de kneis, et l'autre sera de serpentine, de cornéenne, de trapps, de pétro-silex....

Dans un autre endroit, un des bords de la vallée sera de granit ou kneis, et l'autre sera de schistes secondaires ou de charbons.....

Là, un des côtés de la vallée sera de terrein primitif, et l'autre de terrein calcaire secondaire ou tertiaire.....

Dans un autre endroit, un des bords de la vallée sera gypseux, et l'autre sera calcaire tertiaire, ou coquillier comme à Paris.

Enfin, lorsque les bords de la vallée sont d'une même nature de terreins, ils sont encore différens quant aux espèces de ces terreins.

La vallée est-elle dans les montagnes primitives? Une des rives sera, par exemple, de telle espèce de granit, et l'autre d'une espèce différente; l'une sera de granit, et l'autre de porphyre, une troisième de trapps ou de pétro-silex....

La vallée est-elle dans les terreins secondaires? Un de ses bords sera de tel marbre, et l'autre d'un marbre différent. Ici ce sera du marbre d'un côté, et de la pierre à chaux de l'autre; ailleurs, de la pierre à chaux d'un côté, et de l'autre de la pierre de liais; dans un autre endroit, un des bords de la vallée sera de craie mêlée de cailloux, et l'opposé sera argileux.....

Il est donc bien prouvé,

1°. Que dans la plupart des vallées, leurs bords sont de nature différente.

2°. Que dans celles dont le terrein des bords est de même nature, on ne trouve point une identité de couches à des hauteurs correspondantes; ou si cela a lieu quelquefois, c'est extrêmement rare.

Par conséquent, on ne sauroit se servir de cette prétendue homogénéïté des couches, pour en conclure que les vallées ont été produites par des affaissemens.

A ces faits, je pourrois ajouter des réflexions qui ont une grande force. Si la vallée du Nil, par exemple, a pu être creusée par un affaissement, pourquoi la vallée de la mer Rouge ne l'auroit-elle pas été par la même cause? Pourquoi le golfe Persique, le golfe Adriatique..... ne l'eussent-ils pas encore été par la même cause?....

Mais je vais plus loin, et je dis qu'il n'y a pas de raison pour ne pas dire que la grande mer Atlantique, depuis un pole jusqu'à l'autre, n'ait pas été creusée par un affaissement de la même nature.

Or, on ne sauroit concevoir qu'il eût pu exister sous les continens des cavités d'une aussi grande étendue.

J'ai fait voir que la vallée du Nil creusée entre

deux bancs étroits de pierre, qui paroissent à-peu-près homogènes des deux côtés, a pu être creusée par une débacle de lacs, telle que celle qui a eu lieu lors du déluge de Prométhée..... Le même événement a dû se présenter dans un grand nombre de circonstances.....

Qu'on fasse bien attention que je ne combats ici que l'universalité qu'on veut donner à cette cause; car j'ai prouvé (§. 1420) que plusieurs vallées ont été produites par des affaissemens particuliers. Nous avons vu que plusieurs montagnes se sont affaissées, que d'autres ont été culbutées, renversées.... Or, ces événemens, qui ont été fréquens dans les contrées volcaniques particulièrement, ont nécessairement produit de nouvelles inégalités à la surface du globe, de nouvelles vallées, de nouvelles montagnes. Il n'est pas de grandes secousses de tremblemens de terre qui ne soient suivies de pareils effets. Plusieurs nouvelles vallées ont été creusées en Calabre, dans le tremblement de terre de 1783.....

Les autres causes qui produisent des chûtes de montagnes, des affaissemens de terreins..... creusent aussi de nouvelles vallées et élèveront de nouvelles montagnes.

Mais tous ces effets sont très-bornés, et sont bien éloignés d'avoir pu donner naissance à l'universalité des vallées.

Quant aux vides qu'on suppose dans l'intérieur du globe, il est certain qu'il y a des cavernes, des fentes..... mais rien ne prouve que ces vides ont l'étendue que leur supposent ces anciens physiciens, et dans ces derniers temps *Descartes* et plusieurs autres.

SYSTÈMES DE LA FORMATION DES MONTAGNES PAR SOULÈVEMENT.

...... Tumor ille loci permansit, et alti
Collis habet speciem, longoque induruit ævo.

PYTHAGORE, *Métamorp. d'Ovide.*

§. 1650. CE sentiment a été embrassé par des philosophes de la plus haute antiquité, sur-tout par ceux qui, témoins des ravages que produisoient les feux souterrains, leur firent jouer un si grand rôle dans les phénomènes géologiques. Plusieurs savans modernes l'ont également soutenu, et ils ont attribué ce soulèvement à différentes causes.

Système de quelques Indiens.

§. 1651. QUELQUES Indiens avançoient que les montagnes voloient dans les airs. Suivant les *Lettres édifiantes* (*tom. XIII*), c'est une manière d'exprimer en style oriental le soulèvement des montagnes.

Système des Phéniciens et de quelques Hébreux.

§. 1652. On voit la doctrine du soulèvement des montagnes dans quelques auteurs hébraïques postérieurs à la Genèse : car l'auteur de la Genèse a toujours suivi les idées égyptiennes. Ceux-ci paroissent avoir embrassé les opinions des Phéniciens ; on la retrouve sur-tout dans les pseaumes.

Troïl avoit déjà fait cette observation dans ses *Lettres sur l'Islande* (*pag. 312, trad. franç.*). « Voici, dit-il, la traduction littérale du pseaume » 90, verset 2 : Dès avant que les montagnes fussent nées et que la terre eût souffert les douleurs » de l'enfantement, vous êtes Dieu pour toute » éternité et de toute éternité. Le *chul* des Hé» breux dérive de l'arabe et signifie *torsit ;* de» là, *doluit ex tormine partus, porturivit, do*» *luit more parturentium.*

» La terre fut d'abord créée unie ; mais elle est » représentée comme agitée du travail de l'enfan» tement des montagnes, les aînés de ses enfans, » qui, en sortant de son sein, lui causèrent beau» coup de douleurs.... Peut-être le psalmiste, en » prenant une tournure poétique, a-t-il voulu » avancer une vérité physique. Je me rappelle » d'avoir lu dans quelques voyages des pays » méridionaux, qu'il y a des peuples entiers

» qui ont les mêmes notions sur la création du » monde.

» On peut encore voir le 114e pseaume, verset 6 : » *Montes exultastis sicut arietes, et colles sicut* » *agni ovium* ».

OBSERVATIONS.

§. 1653. On peut présumer que les premières idées de cette opinion sont venues de ce qu'on avoit vu quelques monticules et quelques îles vomies par les feux souterrains.

Mais c'est trop accorder aux analogies.

1°. Il n'y a aucun rapport de ces petits effets à la supposition que toutes les montagnes eussent été soulevées par une semblable cause. Les feux souterrains ne paroissent pas capables d'aussi grands effets, et nous ne connoissons aucune autre cause dans la nature qui pût produire de pareils soulèvemens.

2°. Si les feux souterrains avoient élevé la grande masse des montagnes, ou contribué à leur élévation, on en trouveroit des vestiges. On apperçoit des laves, des pouzzolanes..... dans toutes celles qui ont été soulevées par cette cause, comme à Monte-Cinereo, à Délos, à Santorin....

Or, la plus grande partie des hautes montagnes, soit primitives, soit secondaires, ne présentent rien de semblable. On ne trouve aucune trace

volcanique dans les Alpes, dans les Pyrénées, dans l'Altaï..... On n'y a jamais apperçu de productions volcaniques, ni rien qui indique qu'elles aient été soumises à l'action des feux souterrains..... Toutes ces masses énormes sont évidemment composées de granits, de porphyres, de kneis, de pierres magnésiennes, de pierres calcaires..... et toutes ces substances ont été certainement cristallisées dans le sein des eaux.

3°. Si on supposoit les grandes masses des montagnes ainsi soulevées par une cause quelconque, il devroit y avoir au-dessous d'elles des fentes ou des cavernes égales à leurs masses. Or, qu'est-ce qui soutiendroit au-dessus de ces cavernes le poids énorme de ces montagnes ?

Les Cordilières de l'Amérique méridionale ont plus de mille lieues de longueur sur deux ou trois cents de largeur, et même davantage en plusieurs endroits. Il devroit donc y avoir, au-dessous d'elles, une caverne de la même étendue.

Cette même chaîne s'étend par l'isthme de Panama dans l'Amérique septentrionale. La caverne devroit donc également se propager sous cet isthme.

Or, on ne conçoit pas comment des masses aussi considérables pourroient se soutenir au-dessous de pareilles cavernes.

On en doit dire autant des montagnes de

l'Abyssinie, de celles de l'Altaï, des Sayanes, des Shogdo, du Taurus, des Valdaï, des Crapacks, des Alpes, des Pyrénées.....

Et quand même on supposeroit ces cavernes remplies d'eau, la difficulté seroit toujours la même, puisque cette eau étant plus légère que les matières qui composent les montagnes ne pourroit les soutenir.

Cette difficulté doit être regardée comme insoluble.

4°. Un soulèvement semblable auroit brisé les couches supérieures. Or, la plus grande partie des couches du globe, même celles qui sont les plus inclinées, présentent des masses continues et entières (*pl. V.*).

Toutes les analogies sont donc contraires à la supposition que les montagnes aient été soulevées par une cause quelconque.

Il est prouvé qu'il y a eu des soulèvemens particuliers et locaux; mais on ne doit les envisager que comme des effets très-limités.

On avoit cru que la force nécessaire pour soulever la masse des montagnes eût été capable de déplacer le centre du globe; mais *Buffon* a fait voir le contraire. Il suppose que la masse des Cordilières, par exemple, est de 68,000 lieues cubiques. Or, la masse du globe est de douze milliards de lieues cubiques, ou environ 180,000

fois plus considérable. Une force intérieure qui agiroit contre ces deux masses éleveroit donc à une lieue la masse de ces montagnes, tandis qu'elle ne déplaceroit que d'un pouce environ la masse du globe. (*Tom. II, édit. in-12, pag. 324.*)

Système de Pythagore.

§. 1654. *Pythagore*, dans l'entretien qu'Ovide lui prête sur les phénonèmes de la nature, dit que des montagnes ont été soulevées par l'action de l'air enfermé dans des cavernes intérieures du globe. Mais écoutons-le parler lui-même (1).

Vis fera ventorum, cæcis inclusa cavernis
Exspirare aliqua cupiens, luctataque frustra
Liberiore frui cœlo, cum carcere rima
Nulla foret toto, nec pervia flatibus esset,
Extentam tumefecit humum : ceu spiritus oris
Tendere vesicam solet, aut derepta bicorni
Terga capro : TUMOR ILLE LOCI PERMANSIT, ET ALTI
COLLIS HABET SPECIEM, longoque induruit ævo.

« Les vents, sans doute, quelqu'extraordinaire » que cela paroisse, étant renfermés dans les an- » tres et dans les cavernes de la terre, ont fait des » efforts pour en sortir, et n'ayant trouvé aucune » issue lui ont donné de violentes secousses et l'ont

(1) Métamorp. d'Ovide, liv. XV, fab. VI.

»fait enfler comme on enfle une vessie ou une »peau de bouc. Cette enflure y est demeurée, »s'est affermie avec le temps et a formé les col- »lines et les montagnes».

Pythagore ayant quitté Samos, sa patrie, pour venir s'établir à Crotone, en Italie, fut témoin des éruptions de l'Etna..... il y vit des collines soulevées par l'action des feux souterrains. Il attribua ces phénomènes au dégagement de l'air enfermé dans ces cavernes, lequel air produisoit aussi, suivant lui, les tremblemens de terre. Il rapporte plusieurs faits pour soutenir son opinion. On voit, dit-il, près de Thrésène, où régnoit autrefois le sage Pythée, une montagne dans un lieu qui n'étoit autrefois qu'une plaine..... et il fit l'application de ces petits phénomènes aux montagnes, qu'il dit avoir été produites par la même cause.... Il faut lire tout ce que dit ici *Pythagore* sur le séjour des eaux sur nos continens sur les coquilles marines déposées au haut de nos montagnes.....

OBSERVATIONS.

§. 1656. Je ferai sur cette opinion les mêmes réflexions que sur celles des Phéniciens; mais *Pythagore* étoit trop sage pour attribuer l'origine de toutes les montagnes à cette cause. Nous avons vu qu'il reconnoissoit que plusieurs vallées

avoient été creusées par les eaux (§. 1616), d'où il avoit dû en naître des montagnes.....

Cette opinion a été reproduite dans ces derniers temps par un grand nombre de savans distingués.

Des montagnes soulevées par l'efflorescence des pyrites.

§. 1656. Il y a encore une autre manière de concevoir le soulèvement des montagnes. Supposons que cette partie intérieure de la terre, que nous avons vu avoir une densité beaucoup plus grande que celle qui forme sa croûte extérieure, et que par conséquent nous pouvons supposer contenir une grande quantité de substances métalliques, soit formée d'une matière analogue à nos pyrites; et il paroît prouvé, par les phénomènes magnétiques, que les matières ferrugineuses sont très-abondantes dans l'intérieur de la terre (§. 725). Il est vrai que ce fer sensible à l'aimant, ou qui est mine d'aimant, n'est point à l'état de pyrites; mais nous sommes sûrs qu'il y a beaucoup de pyrites dans l'intérieur de nos montagnes (§. 1001).

Nous avons encore d'autres probabilités.

L'analogie paroît dire que les soleils contiennent beaucoup de pyrites, ou au moins une substance analogue, dont l'inflammation produit leur

lumière et leur chaleur (§. 1563) : d'où on peut conclure, par analogie, que les comètes, les planètes, et par conséquent la terre, contiennent également une certaine quantité de pyrites.

Dans cette hypothèse, il est à-peu-près sûr que cette matière pyriteuse tombera en efflorescence : les eaux extérieures des mers, des lacs, des fleuves souterrains, des fontaines, qui gagnent l'intérieur de la terre (§. 1282), hâteront cette décomposition des pyrites.

Or, des pyrites qui tombent en efflorescence, se gonflent, se dilatent. Si nous supposions donc de grands amas de pyrites dans l'intérieur du globe, elles se gonfleront également lors de leurs efflorescences, se dilateront; et cette dilatation sera plus considérable dans tel endroit que dans tel autre.

La croûte extérieure du globe seroit donc soulevée en totalité, ou en partie, par cet effort intérieur des pyrites dilatées. Mais telle portion le seroit plus que telle autre; les terreins soulevés formeroient les masses des montagnes dont quelques chaînes seroient plus élevées : ce seroient celles qui correspondroient aux endroits où la pyryte se seroit le plus dilatée.

OBSERVATIONS.

§. 1657. Cette opinion seroit la plus vraisemblable qu'on pût adopter pour faire soulever les montagnes... mais enfin ce ne seroit qu'une simple hypothèse : par conséquent un physicien sage ne sauroit l'adopter.

Système de Stenon *et* Morro.

§. 1658. Ces naturalistes ayant parcouru un grand nombre de contrées volcaniques, ayant vu des monticules et des îles soulevées par l'effet des feux souterrains, en ont conclu que cette même cause avoit pu soulever la totalité de la masse des montagnes.

Stenon, dans sa dissertation de *solido intra solidum*, attribue la formation des montagnes à des tremblemens de terre, à des secousses, à des inondations...

Ray croit également que toutes ces montagnes ont été produites par des tremblemens de terre.

Lazare Morro, dans son ouvrage sur l'origine des coquilles fossiles, imprimé en 1740, avance pareillement que toutes les montagnes ont été soulevées par l'action des feux souterrains : il distingue deux époques principales où a dû se faire cette opération...

La première est celle où ont été soulevées les montagnes primitives, qui avoient été formées dans le sein des eaux avant l'origine des êtres organisés, et qui par conséquent n'en renferment aucuns débris.

A la seconde époque, bien postérieure à celle ci, ont été soulevées les montagnes secondaires, qui ont été formées dans le sein des eaux, après l'origine des êtres organisés, et qui en contiennent beaucoup de débris.

OBSERVATIONS.

§. 1659. 1°. Nous ne connoissons point d'explosion des feux souterrains qui eût été capable de produire de pareils effets : ils n'ont jamais soulevé que de petites îles, ou des monticules d'un très-petit-volume....

2°. Si on supposoit des commotions souterraines assez violentes pour soulever la masse des montagnes, elles désorganiseroient toute la surface du globe ; les couches extérieures seroient toutes brisées ; on n'y observeroit point d'ordre, point de régularité......

Enfin il se trouveroit sous la croûte actuelle des cavités immenses, qui seroient égales à la masse des montagnes soulevées.... Or on ne conçoit nullement qu'est-ce qui soutiendroit ces montagnes au-dessus de pareilles cavernes.....

Qu'on pèse, sans partialité, ces difficultés : et on se convaincra que cette hypothèse ne peut pas absolument se soutenir. Elle a cependant été reproduite par des savans d'un grand mérite.

Système de Pallas.

§. 1660. Je vais rapporter les paroles de ce savant (1).

« Supposons, dit-il, que les hautes chaînes granitiques formassent de tout temps des îles à la » surface des eaux, et que la décomposition du » granit produisît les premiers amas de sable » quartzeux et spathique, et de limon micacé » dont les grès et les schistes des anciennes chaînes » sont formés.

» La mer alors devoit amener les matières légères, phlogistiques et ferrugineuses, produites » de la dissolution de tant d'animaux et de végétaux dont elle est peuplée, et les restes de ces » corps même vers les côtes des terres, y former » en infiltrant ces principes dans les couches qui » se formoient sur le granit des amas de pyrites, » foyers des premiers volcans, qu'on vit enfin » éclater successivement dans différentes parties » du globe.

(1) Observations sur la formation des montagnes, traduction françoise, pag. 74 et suiv.

» Ces anciens volcans dont des siècles, peut-» être sans nombre, ont détruit jusqu'aux traces, » bouleversèrent les couches déjà solidées par le » temps, sous lesquelles se firent leurs explosions, » changèrent différemment, en fusant ou calcinant » par la violence active des feux les matières de » ces couches, et produisirent les premières mon-» tagnes de la bande schisteuse, qui répond en » partie aux lits d'argile et de sable des plaines, » ainsi que les montagnes calcaires dont la roche » est solide, et pour la plupart sans pétrification....

» C'est en partie dès-lors que ces cavernes, ces » fentes, ces félures en différentes directions fu-» rent produites dans les couches remplies par les » âges consécutifs, par l'infiltration du quartz, du » spath, de glaises, de minéraux, de matières » phlogistiques, ce que nous exploitons aujour-» d'hui sous les noms d'amas et de filons ou veines.

» Ces opérations des volcans ont continué en » différens endroits, sur-tout dans le voisinage et » au fond des mers jusqu'à nos jours. C'est par » elles qu'on a vu de nouvelles îles naître du pro-» fond de l'Océan; c'est elles qui probablement » soulevèrent toutes ces énormes Alpes calcaires » de l'Europe, jadis rochers de coraux et de bancs » de coquilles.....

» Les terres produites sur les montagnes tant de » la décomposition des granits et d'autres pierres,

» que par la destruction des animaux et des plan-» tes..... augmentoient les côtes et reculoient par » petits degrés les bornes de la mer, que souvent » quelque volcan forçoit encore à se retirer en » soulevant les bas-fonds des côtes.

» Mais cette diminution des mers, jointe à la » consommation probable des eaux, n'auroit pu » suffire pendant des millions d'années pour mettre » à sec les couches marines horizontales, que nous » admirons dans nos collines remplies de pétrifi-» cations.

» Il dut arriver, après qu'une bonne étendue » de pays au pied des anciennes chaînes fut déjà » bien peuplée d'animaux, bien couverte de forêts, » des convulsions du globe qui purent, par des » éruptions gigantesques au plus profond des mers, » soulever et chasser les flots jusqu'à inonder vio-» lemment une grande partie des terres habitées, » des montagnes même assez élevées et augmenter » les continens par les dépôts des matières qui se » trouvoient mêlées à ces flots bouillonnans, en » ouvrant peut-être en même temps dans l'inté-» rieur du globe des cavernes immenses, qui purent » engloutir une partie de l'Océan et en abaisser le » niveau, au point à-peu-près qu'il s'est trouvé » depuis les siècles des histoires des hommes.

» Une masse d'eau requise pour égaler ou sur-» passer ces hauteurs sur toute la surface du globe

» ne trouveroit pas sans doute assez d'espace dans » l'intérieur de cette sphère, même en la supposant toute creusée de cavernes.

» Selon moi, la mer ne dut jamais couvrir que » les collines calcaires des plaines dont la plus » haute ne sauroit être évaluée beaucoup au-delà » de cent toises perpendiculaires au-dessus du » niveau actuel des mers. Toutes les Alpes calcaires » qui excèdent cette hauteur sont certainement » élevées par l'action d'éruptions souterraines ».

OBSERVATIONS.

1°. L'auteur ne parle point de la formation des montagnes des terreins primitifs.

2°. Il dit que les eaux des mers n'ont jamais dû couvrir que les collines calcaires à cent toises d'élévation.....

Or, il est démontré que les plus hautes montagnes primitives, élevées environ de 3000 toises, sont formées de différentes substances, feldspath, mica, hornblende, quartz..... cristallisés dans les eaux.

3°. Tout le globe a dû être liquide.

4°. Il attribue la formation des autres terreins à trois grandes éruptions volcaniques.

a La première a formé les couches schisteuses et les montagnes calcaires secondaires.....

b La seconde a formé les Alpes calcaires coquillieres.....

Or, nous avons vu que les éruptions des volcans n'ont pu produire de pareils effets.

c La troisième a été une convulsion du globe qui, par des éruptions gigantesques, soulevèrent les flots jusqu'à inonder une grande partie de la surface de la terre, y firent différens dépôts..... ouvrirent des cavernes dans l'intérieur du globe qui purent engloutir une partie de l'Océan.....

C'est une hypothèse qui n'est pas vraisemblable, d'après ce que nous venons de dire.

5°. La masse d'eau nécessaire pour couvrir les plus hautes montagnes n'auroit environ qu'une lieue de rayon, et le globe en a 1432 $\frac{1}{2}$. Il est donc bien facile de concevoir que cette masse d'eau a pu se loger dans des cavernes d'un pareil globe.

Système de Gensane.

§. 1661. Il admet un feu central qui volatilise un grand nombre de substances minérales. Ces vapeurs enfilent différentes fentes et viennent se déposer jusques dans la croûte extérieure du globe, où elles sont condensées par le froid.

Quelques-unes de ces vapeurs viennent former les filons métalliques en se combinant avec d'autres principes. Aussi, dit-il, trouve-t-on des mines

où le métal n'est pas encore formé.... dans d'autres il est déjà décomposé.....

D'autres vapeurs viennent se combiner pour former les bitumes, les charbons.....

Mais toutes ces vapeurs en se condensant forment des masses considérables; elles soulèvent les terreins qui sont au-dessous, et forment des montagnes plus ou moins élevées.... (1).

OBSERVATIONS.

1°. Ce feu central n'est point prouvé.

2°. Ces vapeurs venant produire des métaux, des bitumes..... sont une hypothèse soutenue par *Descartes*, par *Becher* (§. 1680), et qui n'a aucune probabilité (§. 922).

3°. D'ailleurs, en admettant même ces vapeurs, on sent qu'elles ne pourroient par leur condensation soulever les terreins qui leur servent de toits et en former des montagnes.....

Systême de Hutton.

§. 1662. IL a donné un bel ouvrage sur la théorie de la terre, dans lequel il soutient que la formation des couches extérieures du globe est due à l'action du feu.

---

(1) Histoire du Languedoc, tome II, pag. 110 et suiv.

« La terre habitée, dit-il (1), n'est ni simple ni » telle qu'elle étoit dans son origine.

» Avant que ces couches extérieures existassent, un autre monde l'avoit précédé.

» La consolidation des couches peut s'entendre » de deux manières, 1°. par le moyen de la dissolution des corps dans l'eau, et par leur concrétion, après avoir été séparés des dissolvans; » 2°. par la fusion des corps par la chaleur, et par » la congélation arrivée après à ces substances.

» L'eau ne pourroit avoir consolidé que les couches formées de plusieurs substances qu'elle peut » dissoudre. Mais on voit les couches consolidées » formées de plusieurs substances différentes; et, » de-là, il faut conclure qu'elles n'ont pas été consolidées par la dissolution aqueuse.

» L'autre moyen probable, c'est-à-dire la » chaleur et la fusion, paroît également parfaitement capable de produire cet effet : car toutes » les substances peuvent être ramollies ou portées » à la fusion, comme paroissent être les couches » qu'on trouve actuellement formées de plusieurs » substances.

» On peut donc, en général, conclure que la » chaleur et la fusion, et non pas la solution » aqueuse, ont précédé la consolidation des subs-

(1) Journ. de Physiq. juillet, ann. 1793, page 3.

»tances détachées et réunies dans le fond de la »mer...

»Pour ce qui regarde le second point, c'est-à-»dire, par quelle force les couches sont devenues »terre et se sont élevées au-dessus du niveau de »la mer, on suppose que la même chaleur par »laquelle les différentes substances minérales ont »été fondues, peut avoir produit une expansion »capable d'élever la terre du fond de la mer à la »place qu'elle occupe à présent au-dessus de son »niveau. Pour prouver cette assertion, nous de-»vons étudier la nature, et examiner jusqu'à quel »point nous rencontrons des couches régulières, »telles qu'elles seroient si elles étoient formées »par des dépôts successifs au fond des mers, ou »bien voir si ces couches sont mêlées, confondues, »telles qu'elles seroient si elles ont souffert l'action »de la chaleur souterraine et la violence de l'ex-»pansion. Or, on trouve actuellement les couches »brisées en tout sens, pliées, tortueuses, ce qui »s'accorde très-bien avec cette dernière hypo-»thèse, et non pas avec une autre... ».

OBSERVATIONS.

§. 1663. Cet auteur voyant toute la difficulté que les eaux aient pu dissoudre et tenir en solution toutes les substances minérales, pense qu'elles ont été réduites en fusion par l'action des feux sou-

terrains. Il eût pu appuyer son opinion de l'exemple de ces laves fondues, qui ont l'aspect des pierres dont elles sont formées, soit trapps, soit cornéennes, soit pétro-silex, soit pechstein..... enfin le facies des pierres formées par une cristallisation aqueuse (§. 1025).

La seconde raison sur laquelle *Hutton* appuie son opinion, est que, si les couches minérales eussent été formées par dépôts dans l'eau, elles seroient régulières, au lieu qu'elles sont brisées, mêlées... comme on doit supposer que le sont des couches soulevées par des expansions souterraines...

J'observe, 1°. que les terreins primitifs, granits, porphyres, kneis, serpentines... sont formés par une cristallisation aqueuse; et on les distingue bien de ceux qui ont été altérés par l'action des feux souterrains...

2°. On ne sauroit également douter que les terreins secondaires, charbons, bitumes, couches coquillières, gypses... n'aient été produits par les eaux : on reconnoîtroit facilement s'ils avoient été chauffés...

3°. La plus grande partie des couches minérales ont assez de régularité, et sont bien différentes des terreins bouleversés par l'explosion des feux souterrains...

4°. Quelle eût été l'origine de cette chaleur

intérieure, capable de réduire en fusion toutes ces substances... ?

5°. Nous avons vu qu'aucune explosion souterraine n'eût pu soulever la masse des montagnes.

Mais, dit *Hutton*, comment toutes ces substances minérales ont-elles été dissoutes, et ensuite tenues en solution dans la masse des eaux ?

Ce sont des questions sans doute très-difficiles à résoudre : mais le fait est certain; et ne pussions-nous pas encore en assigner les causes, on ne sauroit le révoquer en doute.

Système de Saussure.

§. 1664. *Saussure* paroît avoir embrassé l'opinion du soulèvement des montagnes, opéré par une cause quelconque. Il suppose que l'*ancien Océan* couvroit le globe, et en avoit formé toute la surface à-peu-près plane, et par couches concentriques. Mais ayant observé dans les hautes montagnes un grand nombre de couches inclinées, il croit que cet effet n'a pu être opéré que par un refoulement. Voici ses paroles (*Voyage dans les Alpes*, §. 919).

« L'inclinaison du Cramont et de ses chaînes » contre le Mont-Blanc n'est donc pas un phéno» mène qui n'appartienne qu'à cette montagne...

» Retraçant alors dans ma tête la suite des » grandes révolutions qu'a subies notre globe, je vis

» la mer couvrir jadis la surface du globe, former, » par des dépôts et des cristallisations successives, » d'abord les montagnes primitives, puis les secon- » daires. Je vis ces matières s'arranger horizonta- » lement par couches concentriques, et ensuite le » feu, ou d'autres fluides élastiques renfermés » dans l'intérieur du globe, soulever et rompre » cette écorce, et faire sortir ainsi la partie inté- » rieure et primitive de cette même écorce, tan- » dis que ses parties extérieures ou secondaires » demeuroient appuyées contre les couches inté- » rieures.

» Je vis ensuite les eaux se précipiter dans des » gouffres, crevés et vidés par l'explosion des » fluides élastiques, et ces eaux, en courant à ces » gouffres, entraînant à de grandes distances ces » blocs énormes que nous trouvons dans nos » plaines.

» Je vis enfin, après la retraite des eaux, les » germes des plantes et des animaux, secondés » par l'air nouvellement produit, commencer à se » développer, et sur la terre abandonnée par les » eaux, et dans les eaux même qui s'arrêtent dans » les cavités de sa surface ».

Et §. 1596: « Il s'est ouvert des grands gouf- » fres, où les eaux se sont précipitées; ce qui y a » produit des courans immenses ».

Il suppose (§. 587) qu'il s'est ouvert dans le

sein des eaux des gouffres à différentes époques. La dernière de ces époques a été celle qui a amené les eaux au niveau qu'elles ont présentement.

Dans chacun de ces instans où les eaux se sont précipitées avec rapidité dans ces gouffres, il s'est formé des courans immenses, qui ont creusé des vallées profondes, ont entraîné des masses de montagnes, et ont réduit les pierres en galets....

Un de ces courans, venant des hautes Alpes, s'est échappé par la vallée du Rhône, où il a laissé beaucoup de galets, qu'on retrouve jusques dans la Méditerranée....

Dans les premières époques, ces galets étoient des débris des montagnes primitives.....

Dans les dernières, ces galets étoient des débris des montagnes secondaires et tertiaires....

OBSERVATIONS.

§. 1665. Nous ne répéterons pas les objections générales que nous avons faites contre cette opinion. Si la masse générale des montagnes eût été soulevée par une cause quelconque, il devroit y avoir au-dessous des cavernes d'une capacité égale à la masse de ces montagnes soulevées. Or rien ne pourroit soutenir ces masses énormes et d'une si grande étendue, au-dessus de ces cavernes.

Mais les causes qu'il assigne pour un pareil soulèvement, me paroissent absolument insuffisantes. Ce sont *le feu, ou d'autres fluides élastiques*. Le feu, par lui-même, ne peut produire aucun effet semblable. Ce ne pourroit être qu'en réduisant en vapeurs l'eau, ou l'air, ou d'autres corps. Or la chaleur intérieure du globe est incapable de produire de pareils effets, puisqu'il se refroidit continuellement. Il faut donc recourir à l'action des feux souterrains des volcans.... et nous venons de voir que leur activité n'est pas assez considérable.

Enfin si on a recours à des dégagemens d'air, tels que ceux qui produisent les soulèvemens de Macaluba et autres semblables, nous avons vu (§. 1050) combien ces phénomènes sont foibles, en comparaison de masses telles que les Andes, les Altaï, les Alpes.....

Un des faits qui paroît avoir engagé ce savant à soutenir cette opinion, est celui-ci:

« Il faut regarder comme démontré, dit-il, que » les poudings de la Valorsine (qui se trouvent » dans des couches verticales) ont été formés dans » une position horizontale, ou à-peu-près telle, » et redressés ensuite après leur endurcissement. » Quelle est la cause qui les a redressés? c'est ce » que nous ignorons ». Il en rapporte plusieurs autres exemples; et il continue (§. *690*): « La

»masse entière de cette montagne (le col de »Balme), élevée de 1181 toises au-dessus de la »mer, a donc été redressée par la même révolu»tion: c'est-à-dire, que cette révolution a donné »une situation verticale à toute la masse de ses »couches, formées originairement dans une si»tuation horizontale ».

Il a encore observé des couches verticales dans la masse du Mont-Blanc; d'où il conclut (§. *1999*), «que cette masse énorme a été sou»levée, et que sa cime, qui est actuellement »élevée d'environ une lieue au-dessus de la sur»face actuelle de notre globe, étoit dans l'origine »enfouie de près de deux lieues au-dessous de »cette surface ».

J'ai plusieurs observations à faire.

1°. Les couches verticales sont assez rares. Toutes les montagnes des plaines, tous les petits côteaux.... ont leurs couches en général horizontales, ou peu inclinées. Elles ont pu être formées dans cette position. Or nous avons vu que c'est la plus grande partie de la surface du globe.

2°. La plupart des hautes montagnes sont formées de granits, lesquels ne sont point par couches.

3°. Il reste donc les kneis, les schistes micacés.... et quelques montagnes appuyées contre ces grandes masses, lesquelles ont souvent leurs

couches fort inclinées, et même quelquefois verticales. Nous avons vu que ces couches ont pu être formées dans cette position (§. 1378). *Saussure* lui-même en convient (§. *690*).

4°. Quant aux pouddings, nous avons des montagnes, telles que celles d'Ilmenau, où ils se trouvent, et horizontalement, et verticalement. (*Fig. 3, pl. III.*)

Mais je conviens (§. 1421) que plusieurs de ces couches, inclinées ou verticales, ont été produites par soulèvement, ou par des affaissemens.... Je soutiens seulement que tout ceci doit être regardé comme des effets locaux et particuliers.

Effectivement la masse du Mont-Blanc et de toutes ses chaînes, est de granit qui n'est point par lits : d'ailleurs plusieurs de ces hautes montagnes qui sont composées de kneis, ou autres roches feuilletées, ont leurs couches horizontales, ou à-peu-près horizontales. Le Mont-Rosa, qui est aussi élevé que le Mont-Blanc, à trente toises près, est composé de couches de kneis horizontales (dit *Saussure* lui-même, §. *2165*).

Quant aux gouffres qu'il fait ouvrir subitement dans le sein des mers, c'est une hypothèse que rien ne prouve ; par conséquent, sans dire qu'elle est impossible, on ne sauroit l'admettre. La débacle de très-grands lacs, comme l'admet *Sulzer*,

peut produire les mêmes effets. Or nous avons un grand nombre de faits qui prouvent qu'il y a eu beaucoup de ces débacles (§. 1518).

Systême de Patrin.

§. 1666 « Dans le principe des choses, dit cet »auteur (1), toutes les matières qui forment au- »jourd'hui l'écorce du globe terrestre, étoient »tenues en dissolution dans un fluide.... Les par- »ties les plus homogènes de ces matières dis- »soutes, se sont réunies, ont cristallisé.... et ont »formé les granits.... Les moins homogènes... qui »étoient plutôt suspendues que dissoutes... se sont »déposées successivement, et ont formé les cou- »ches de schiste corné....

»La surface du globe terrestre s'est donc trou- »vée alors revêtue d'un lit épais de limon, en cou- »ches parfaitement planes et unies; mais cet état »d'inertie n'a pas duré long-temps. Et c'est du »sein de cette couche de matières encore molles »que se sont élevées les montagnes....

»Des matières terreuses, salines, métalliques, »pénétrées d'eau, ne sont pas faites pour demeu- »rer dans un repos éternel. Il y a nécessairement »action, réaction, fermentation. Or point de fer-

(1) Journ. de Physiq. août 1788, page 93.

» mentation sans augmentation de volume, sans » boursoufflement.... La pâte granitique et saline » s'est soulevée la première..... Ces protubérances » granitiques ont soulevé avec elles les couches » limoneuses qui les couvroient.... On les trouve » repliées en zig-zag... Quelle pourroit être la » cause de ce fait et de plusieurs autres, sinon la » formation d'abord horizontale de ces couches, » et leur redressement occasionné *par une force » intérieure*, dans un temps où elles étoient en- » core dans un état de mollesse.... »?

OBSERVATIONS.

§. 1667. 1°. DES matières terreuses, salines, métalliques, mélangées, ne fermentent point et ne se boursoufflent point. Il n'y a que les pyrites qui tombent en efflorescence, et se gonflent.

2°. La pâte granitique et saline n'a pu se soulever, par les mêmes raisons. Les granits sont une réunion de plusieurs cristaux pierreux, qui n'exercent aucune réaction les uns sur les autres.

SYSTÊMES DE LA FORMATION DES MONTAGNES PAR LE SOULÈVEMENT DES EAUX DES MERS.

§. 1668. PLUSIEURS savans ont cherché l'explication d'un grand nombre de phénomènes géologiques, dans une élévation quelconque des eaux

des mers beaucoup au-dessus de leur niveau ordinaire. Cette masse énorme d'eau ainsi soulevée, a été former des montagnes, suivant eux, à de grandes hauteurs : et en redescendant, elle a creusé des vallées.... Ils en concluent que dans les commencemens il n'y avoit à la surface du globe, qu'à-peu-près la même quantité d'eau qu'il y a aujourd'hui.

Mais quelle est la cause qui a soulevé ces eaux? chacun en admet une différente.

Système de Bélus.

§. 1669. *Bélus* l'Assyrien pensoit que les eaux des mers pouvoient être soulevées au-dessus des plus hautes montagnes, *par l'action combinée des planètes en conjonction sous le signe du capricorne.*

Or les eaux, dans ces grands mouvemens, devoient creuser des vallées, et par conséquent former des montagnes. Mais nous ignorons s'il pensoit que toutes les montagnes avoient pu être produites par cette cause.

OBSERVATIONS.

§. 1670. Nous avons déjà réfuté cette opinion (§. 1534), et nous avons fait voir,

1°. Que l'action des planètes, en les supposant

toutes en conjonction, ne pouvoit produire aucun des effets que suppose *Bélus*.

2°. En supposant même de pareils mouvemens dans les eaux des mers, elles ne sauroient produire nos montagnes.

a Les montagnes primitives ont été formées par une cristallisation régulière des différentes parties qui les composent. Ce qui suppose des eaux à-peu-près tranquilles, comme nous l'avons dit (§. 1339).

b Les montagnes secondaires sont composées de couches parallèles, remplies de coquilles très-fragiles, d'os, d'oiseaux, de plantes.... Toutes ces substances sont bien conservées. Or un mouvement aussi tumultueux que le suppose *Bélus*, n'auroit pu produire de pareils effets.

Système de Sénèque.

§. 1671. *Sénèque* a admis également que les eaux peuvent être élevées à la cime des montagnes par de grandes marées. Mais il n'a rien ajouté aux preuves de *Bélus*.

Il suppose encore que les eaux peuvent se soutenir au-dessus de leur niveau naturel.

OBSERVATIONS.

§. 1672. Nous avons réfuté ailleurs ces hypothèses (§. 1532).

*Système d'*Iberti.

§. 1673. CET auteur suppose que les eaux des mers peuvent se soutenir au-dessus de leur niveau naturel, et former dans leur sein des montagnes très-élevées. Voici ses paroles :

« Ne pourroit-on pas attribuer l'élévation des » terres au-dessus du niveau de la mer, à l'attrac- » tion de l'eau à l'eau, qui pourroit faire que l'eau » soit beaucoup plus basse vers les côtes qu'à de » grandes distances ? Si cela n'étoit pas ainsi, com- » ment pourroit-on expliquer l'apparition et la » disparition périodique de certaines îles? ce qui » arrive sans qu'on ait remarqué aucun change- » ment considérable sur le niveau. Il pourroit se » faire que cette disparition ne fût qu'un effet » d'une plus grande convexité dans la surface des » eaux, produite par une quantité majeure de » fluide, réuni par une force centrale d'attrac- » tion. La mer est peut-être aussi haute à certaine » distance, que les montagnes les plus élevées ; » et elle en forme dans son sein de tout aussi » grandes pour le nouveau monde qu'elle pré- » pare. La convexité considérable d'une goutte » d'eau, semble expliquer ce phénomène.... ».

OBSERVATIONS.

§. 1674. Cette hypothèse de l'élévation d'une grande masse d'eau au-dessus de son niveau, est contraire à toutes les loix de l'équilibre des fluides; et l'argument tiré de la convexité d'une goutte d'eau, est insuffisant.

SYSTÈME DU SOULÈVEMENT DES EAUX PAR LE CHANGEMENT DE L'AXE DU GLOBE.

§. 1675. Quelques physiciens ont supposé que l'axe du globe pouvoit changer; dès-lors la partie relevée de l'équateur cesseroit d'être sous le grand cercle de rotation; d'autres portions du globe qui ne sont pas aussi hautes s'y trouveroient placées. Alors les eaux s'éleveroient beaucoup sur les nouvelles portions et pourroient en couvrir les montagnes.

OBSERVATIONS.

§. 1676. Aucun fait ne paroît prouver que cela puisse être.

C'est l'opinion des plus célèbres géomètres.

« Si cette planète (la terre) tournoit succes-
» sivement autour des divers diamètres formant
» entre eux des angles considérables, l'équateur
» et les poles changeroient de place sur la terre,

»et les mers en se portant vers le nouvel équa»teur couvriroient et découvriroient alternative»ment de hautes montagnes; mais toutes les re»cherches que j'ai faites sur le déplacement des »poles de rotation à la surface de la terre, m'ont »prouvé qu'il est insensible». (*Laplace, Exposition du Système du Monde, tom. II, pag. 180.*)

SYSTÈME DU SOULÈVEMENT DES MONTAGNES PAR L'INCENDIE DU GLOBE.

§. 1677. Nous avons déjà dit (§. 1556) que plusieurs anciens sages avoient supposé que le globe avoit été tout embrasé. Or, dans cet incendie général il a dû se former des boursouflures immenses qui auront pu former des montagnes, et par conséquent des vallées.

Système des sages de l'Orient.

§. 1678. Plusieurs sages de l'Orient pensoient que la terre avoit été d'abord enflammée, ou au moins avoit éprouvé, dans des temps antérieurs, un très-grand degré de chaleur, et qu'elle n'étoit devenue habitable que long-temps après, savoir, lorsque cette chaleur avoit diminué au point que les êtres organisés purent subsister à cette température. Voici un passage de *Justin*, qui exprime très-clairement cette opinion :

« Cæterum si mundi partes aliquando unitas » fuit, sive illuvies aquarum PRINCIPIO RERUM » terras obruptas tenuit, sive *ignis qui et mun-* » *dum genuit*, cuncta possedit, utriusque pri- » mordii Scythas origine præstare. Si ignis prima » possessio rerum fuit, qui paulatim extinctus, » sedem terris dedit. Nullam priusquam septen- » trionalem partem, hiemis rigore ab igne secre- » tam, adeo ut nunc quoque nulla magis rigeat » frigoribus. Ægyptum vero, et totum orientem » tardissime temperatum, quippe qui etiam nunc » torrenti calore solis exæstuet.

» Quod si omnes quondam terræ submersæ » profundo fuerunt, profecto editissimam quam- » que partem decurrentibus aquis primam de- » tectam, humillimo autem solo eamdem aquam » diutissime immoratam. Et quanto prior quæque » pars terrarum siccata fuit, tanto prius animalia » generare cœpisse.

» Porro Scythiam adeo editiorem omnibus terris » esse, ut cuncta flumina ibi nata in Mætim, tunc » deinde in Ponticum et Ægyptium mare decur- » rant. Ægyptum autem quæ tot regum, tot sæcu- » lorum cura impensaque munita sit, et adversum » vim incurrentium aquarum tantis structa moli- » bus, tot fossis conscissa, ut cum iis arceantur, » illis recipiantur aquæ, nihilominus coli, nisi » excluso Nilo non potuerit, non posse videri ho-

» minum vetustate ultimam, quæ sive ex aggre-
» gationibus regum, sive Nili trahentis limum
» terrarum recentissima videatur.

» His igitur argumentis superatis Ægyptiis an-
» tiquiores semper Scythæ visi ».

§. 1679. On trouve dans ce passage tous les principes de la cosmogonie des anciens.

In principio rerum, au commencement des choses, dit l'auteur, ou les eaux couvroient la terre, ou elle étoit embrasée par le feu. Or, dans l'une et l'autre hypothèse, l'origine des Scythes est antérieure à celle des Egyptiens. Car si le feu a dominé le premier, *si ignis prima possessio rerum fuit*, les régions septentrionales ont dû se refroidir les premières, et par conséquent être peuplées les premières.

Que si, au contraire, l'eau a couvert le globe, *si omnes quondam terræ submersæ profundo fuerunt*, les hautes montagnes de Tartarie ou de Scythie ont dû être découvertes les premières et habitées les premières. *Tanto prius animalia generare cœpisse*; les animaux ont dû y être engendrés avant qu'ils l'aient été en Egypte. Voilà la génération spontanée admise par toute la savante antiquité.

On voit que *Justin* suppose un incendie général de la terre.

§. 1680. Cette conflagration générale n'auroit pu avoir lieu sans qu'il se fût fait d'immenses boursouflures à l'intérieur du globe, ce qui y produisit des cavernes considérables.

Mais il dut y avoir des déjections à la surface du globe, comme dans nos volcans, des soulèvemens de terreins.... qui formèrent des montagnes et des vallées.

Les eaux qui avoient été réduites en vapeurs et s'étoient élevées dans l'atmosphère, se condensèrent, lorsque l'incendie fut fini, et retombèrent sur la surface du globe, ce qui forma les mers.

Ces eaux pénétrèrent dans les cavités des boursouflures..... les montagnes se découvrirent, les êtres organisés parurent.....

Plusieurs de ces cavernes s'affaissèrent, quelques-unes de leurs parties s'élevèrent dans les airs..... ce qui fut une seconde cause des montagnes et des vallées.....

OBSERVATIONS.

§. 1681. En supposant cette conflagration générale du globe, il faut toujours reconnoître que nos terreins primitifs et secondaires ont été formés postérieurement par les eaux; que par conséquent nos montagnes, nos vallées et nos plaines sont le produit de ce nouveau travail.

Il est vrai que dans cette hypothèse on conçoit plus facilement comment les eaux des mers ont pu s'abaisser à trois mille toises au-dessous des plus hautes montagnes, parce que cette conflagration auroit sans doute produit dans l'intérieur du globe des cavernes capables de contenir cette masse d'eaux.

Mais nous avons vu (§. 1556) que cet incendie général est contraire aux probabilités.

Système de Buffon.

§. 1682. *Buffon* suppose que les soleils et les comètes ont été produits comme nous les voyons, et avec les forces nécessaires pour leur faire parcourir leurs orbites.

Mais il y a 96,000 ans qu'une comète tomba obliquement dans le soleil et en détacha la 650e partie. Toute cette masse, lancée dans l'espace, se divisa et forma toutes les planètes principales et secondaires de notre système solaire, lesquelles décrivirent des ellipses peu allongées. Par le mouvement de rotation elles acquirent une figure sphéroïdale.

Notre globe terrestre acquit cette même figure sphéroïdale, par son mouvement de rotation diurne. La matière incandescente se consolida; mais il dut s'y former des cavités immenses..... il se refroidit chaque jour; une partie des vapeurs

qui s'étoient élevées dans l'atmosphère se condensa et forma les mers.

Ces eaux attaquèrent les parties solides du globe et en dissolvèrent une portion. C'est ainsi que se formèrent les terres et les pierres.

Les montagnes dont les chaînes principales ont leurs directions d'orient en occident, se formèrent dans les eaux.

Cette direction est une suite du mouvement des eaux de l'Océan qui sont attirées sous l'équateur par l'action des marées. Elles affluent donc entre les tropiques, et y apportent beaucoup de substances qu'elles ont dissoutes sur le reste de la surface du globe ; c'est dans ces régions qu'ont été formées les premières montagnes. Postérieurement il s'en est formé dans les autres contrées.....

Les eaux diminuèrent, s'enfouirent dans les cavernes intérieures, et parurent les continens.

Le globe, dans l'espace de 43,000 ans, se refroidit à un point suffisant pour que les animaux et les végétaux pussent vivre à sa surface.

Les couches secondaires se formèrent ensuite.

Des causes accessoires, telles que les vents, les courans d'eaux, les éruptions des volcans, les tremblemens de terre..... ont ensuite produit différentes altérations dans ces montagnes et dans ces vallées.

OBSERVATIONS.

§. 1683. 1°. L'HYPOTHÈSE de la chûte d'une comète dans le soleil, qui en détache la 650e partie, n'est point prouvée.

2°. Dans cette hypothèse, les planètes auroient décrit des ellipses très-excentriques dont un des foyers seroit le soleil, au lieu que leur orbite actuelle est presque circulaire.

3°. Le refroidissement du globe terrestre supposé incandescent, seroit beaucoup plus lent que ne le suppose l'auteur ; car il a calculé ce refroidissement d'après celui des globes de fer qu'il avoit fait rougir.

Un boulet d'un demi-pouce chauffé au blanc a demeuré douze minutes à se refroidir, au point de pouvoir le toucher.

Un boulet d'un pouce a demeuré trente-cinq minutes à se refroidir au même point.

Un boulet d'un pouce et demi a demeuré cinquante-huit minutes à acquérir le même degré de refroidissement.

D'où l'auteur conclut que le globe terrestre, dont le diamètre est de 941,461,920 demi-pouces demeureroit 42964 ans et 221 jours à se refroidir au point de pouvoir le toucher, et 96670 ans 132 jours pour arriver à la température actuelle.

Je pense que ce refroidissement seroit plus

lent, parce que le globe de fer en question communique sa chaleur à tous les corps ambians très-denses, au lieu que la terre, enveloppée seulement de fluides très-rares, perdroit sa chaleur plus lentement.

Les chaînes des montagnes n'ont point de directions particulières (§. 1138).

SYSTÊMES DE LA FORMATION DES MONTAGNES ET DES VALLÉES PAR UNE CAUSE EXTÉRIEURE.

§. 1684. Plusieurs physiciens ont eu recours à une cause extérieure, pour creuser les vallées et former les montagnes. Nous avons vu l'opinion de *Whiston* à cet égard...

Système de Dolomieu.

§. 1685. Ce savant admet (1),

1°. Une dissolution primitive de toutes les matières qui composent l'écorce du globe;

2°. La destruction de ce dissolvant primitif, dont les principes constituans étoient réunis à l'élément aqueux, et qui se sont dissipés lorsque l'atmosphère s'est formée;

---

(1) Il m'a communiqué cette notice.

3°. La précipitation de toutes les matières contenues dans ce premier dissolvant;

4°. La coagulation primitive opérée par la cristallisation confuse. (Toute la surface du globe étoit à-peu-près plane.)

5°. La formation des montagnes et des vallées primitives par UNE CAUSE EXTÉRIEURE, qui a concassé cette écorce, et qui en a soulevé de grandes portions. (Cette cause extérieure pourroit être le choc latéral d'une comète.)

6°. La formation des couches coquillières par transport, lequel étoit opéré par d'immenses marées de 800 toises d'élévation. Ces eaux balayoient, si on peut se servir de cette expression, le fond des mers, en emportoient les matières qui ont formé les couches secondaires et tertiaires. Ces matières n'étoient point dans un état de dissolution; elles formoient une espèce de boue, que les eaux ont déposée sur les montagnes primitives les plus inclinées, et ont formé ainsi des couches approchant souvent de la verticale. Les coquilles, et les autres matières non dissoutes, s'y trouvent mélangées. Des eaux chargées d'acide carbonique ont ensuite pénétré ces couches boueuses, et leur ont donné la consistance de la pierre.

7°. La formation des vallées secondaires par l'action de ces immenses marées, ou courans, qui ont produit, les unes par excavation, les autres

par des chûtes et des affaissemens, des couches que la dégradation inférieure avoit privées de leurs appuis.

8°. Ces immenses marées faisoient sortir presque toute la masse des eaux des bassins où elles étoient contenues; chaque flux déposoit des couches qui étoient ensuite morcelées et dégradées par la retraite des eaux.

9°. L'effet principal de ces marées a été d'ouvrir et de combler en différentes fois les vallées, d'y rassembler, dans les couches qu'elles y plaçoient, pour les dégrader ensuite, les produits de tous les règnes, de tous les climats.

§. 1686. « Ce n'est donc pas la mer, dit-il, reposant tranquillement dans les bassins où elle est » fixée par le centre de gravité de la terre, que » j'appellerai à la formation de nos couches, mais » j'y emploierai ses eaux dans le plus violent état » d'agitation où elles puissent se trouver. Ce ne » sera pas par de débiles courans que je ferai ouvrir nos vallées secondaires, mais par la toute-» puissance que l'eau peut recevoir de la réunion » du poids d'une très-grande masse à une chûte » précipitée; ce ne sera pas sur le sommet d'une » montagne que je ferai vivre les coquilles pélagiennes, mais je les y transporterai de la plus » grande profondeur des mers. Je ne réclamerai

»point de circonstances particulières pour mêler »les productions de l'Océan avec celles de la terre; »mais j'y appliquerai un désordre tel, que les »matières les plus dissemblables, les plus séparées »par leur nature et leur origine, se rencontre- »ront; que les plus légères se placeront sur les »plus pesantes; que les masses du plus grand vo- »lume seront transportées aussi aisément que les »grains de sable, et se trouveront, bien des siècles »après, reposant sur des montagnes auxquelles »elles sont entièrement étrangères. Ce n'est pas le »temps que j'invoquerai, c'est la force. On ne »place, en général, sa confiance dans l'un, que »quand on ne sait où trouver l'autre.

»Des marées de 800 toises pourroient suffire »pour étendre sur la terre toutes les couches ho- »rizontales que nous y trouvons. Elles les y dépo- »soient de la même manière que les lames de la »mer glissant sur une côte basse, viennent porter »quelquefois à plusieurs milles dans l'intérieur des »terres, les sables dont le flot s'est chargé en »commençant à se mouvoir. Mais lorsque la vague »trouvoit quelqu'obstacle à son développement, »lorsqu'elle rencontroit les montagnes primor- »diales, l'impulsion pouvoit la faire remonter »très-haut, et, par l'impétuosité du choc, le jail- »lissement des eaux pouvoit porter jusqu'à deux »mille toises d'élévation les matières qu'elles con-

» tenoient. De telles marées agitant les mers jus-» ques dans les fonds de leurs bassins, communi-» quoient leurs mouvemens à tous les corps mo-» biles; et les eaux, chargées de toutes les ma-» tières qu'une violente agitation pouvoit y tenir » suspendues, les charrioient avec elles en enva-» hissant nos continens.

» Sans prétendre nier le séjour paisible de la » mer sur nos continens, je ne vois pas la nécessité » de l'admettre, puisque je ne conçois pas com-» ment un pareil séjour auroit pu influer efficace-» ment sur l'état de dégradation dans lequel nous » les trouvons.... La nature demande au temps les » moyens de réparer les désordres; mais elle re-» çoit du mouvement la puissance de bouleverser». (*Journ. de Phys. 1791, tome II, pag. 400.*)

Enfin, l'auteur pense que l'état actuel de nos continens n'est pas fort ancien.

OBSERVATIONS.

§. 1687. 1°. L'AUTEUR reconnoît que toutes les substances qui composent les terreins primitifs ont été dans un état de dissolution; mais il suppose que l'agent qui les a dissoutes, est détruit, et s'est décomposé lors de la formation de l'atmosphère... Nous avons vu qu'il paroît que ces dissolvans, car il y en a plusieurs, existent, et sont

combinés actuellement dans ces substances mêmes, savoir, l'acide carbonique dans la plus grande partie des pierres primitives; l'acide sulfurique, l'acide phosphorique, l'acide fluorique, les acides métalliques... dans les autres.

2°. Il suppose que ces terreins primitifs formoient d'abord une surface à-peu-près plane; que postérieurement, une cause quelconque (par exemple le choc d'une comète) les pressant latéralement, en a fracturé la surface, et l'a soulevée çà et là pour former les montagnes; comme quand on presse un œuf latéralement, on en force les parties supérieure et inférieure à s'élever, en brisant les parties latérales. Mais cette hypothèse présente de grandes difficultés.

a Car puisque tout le globe avoit une surface à-peu-près plane, la cause extérieure quelconque qui auroit agi sur lui, l'auroit applati seulement d'un côté, et non pas des deux côtés.

b L'irrégularité des grandes masses de montagnes qui s'élèvent çà et là à la surface du globe, ne permet pas de supposer qu'elles aient pu être élevées par une semblable cause.

c Si le globe avoit reçu un pareil choc d'une comète, ou d'un autre corps, sa figure sphéroïdale en auroit été altérée, ainsi que son mouvement autour du soleil.

d Nous avons vu (§. 1550) qu'il n'est pas pro-

bable que la terre ait pu être choquée par aucune des comètes connues.

3°. Les montagnes secondaires coquillières n'ont pu être formées par un agent aussi violent que des marées de huit cents toises, qui auroient brisé les coquilles, les os, les écailles de tortue, les plantes.... qui n'auroient point permis aux différentes substances calcaires, gypseuses, schisteuses, phosphatiques, bitumineuses.... de se déposer suivant les loix des affinités....

Tout indique donc que ces couches secondaires et tertiaires ont été déposées dans des eaux à-peu-près tranquilles (§. 1362).

4°. Nous avons prouvé que la majeure partie des vallées n'a pas été excavée par les eaux (§. 1610).

5°. Nous ne connoissons aucune cause dans la nature qui eût pu produire dans les eaux de nos mers des marées de huit cents toises.

SYSTÊMES DE LA FORMATION DES MONTAGNES ET DES VALLÉES DANS LE SEIN DES EAUX.

§. 1689. CE sentiment, que j'ai adopté, a été celui de plusieurs savans géologues. Ils pensent que les montagnes et les vallées ont été formées à-peu-près telles qu'elles se présentent aujourd'hui, dans une masse d'eau immense qui cou-

vroit les pics les plus élevés. D'où il s'ensuit qu'il devoit y avoir sur la surface du globe, peut-être plus de vingt-cinq à trente fois plus d'eau qu'il n'y en a actuellement. Le premier auteur qui ait bien développé cette opinion, est *Maillet.*

Système de Maillet.

§. 1689. CET auteur, qui avoit long-temps séjourné en Egypte, a soutenu la plupart des opinions des anciens sages de ces contrées fameuses. « 1°. Il a reconnu avec eux que les eaux ont cou» vert toute la surface du globe.

» 2°. Les eaux de la mer n'ont pas seulement » couvert nos plus hautes montagnes, mais elles » les ont formées dans leur sein, depuis leur pied » jusqu'au plus haut de leur sommet, qu'elles de» voient par conséquent surmonter considérable» ment. (*Telliumed, tome 1, page 274.*)

» 3°. C'est la mer qui les a fabriquées (les mon» tagnes) dans son sein, et depuis enfantées par » sa diminution. (*Ibid.*)

» 4°. Les montagnes primitives ne contenoient » aucuns débris d'êtres organisés, qui ne se re» trouvent que dans les montagnes secondaires.

» 5°. Les eaux (des mers) n'ont pu rencon» trer dans le centre du globe, où l'on n'a jamais » trouvé de vide, au-dessous du niveau des mers, » une capacité assez vaste pour contenir le volume

» qui leur manque du sommet de nos plus hautes » montagnes, jusqu'à l'état présent de leur sur- » face. (*Ibid. page 280.*)

» 6°. Il ne se perd rien de la matière : ces eaux » qui manquent à ce volume, que nous savons » avoir surmonté les plus hautes de nos monta- » gnes, n'ont point été anéanties ; elles subsistent » en quelque lieu qu'elles aient été portées. La » diminution des eaux de nos mers procède *d'une* » *véritable évaporation, qui les élève vers d'au-* » *tres globes.* (Tome II, page 112.)

» 7°. L'axe de la terre, primitivement, n'étoit » point incliné. Mais à mesure que les eaux ont » diminué, l'hémisphère austral, qui contient » beaucoup moins de continens que le boréal, a » plus perdu proportionnellement. L'équilibre » entre les deux hémisphères a été rompu ; l'axe » s'est incliné, comme il l'est aujourd'hui, de 23 » degrés et demi.

» 8°. La terre changera un jour de place, rela- » tivement à sa position, par rapport au soleil..... » Elle sera embrasée.... La même chose arrivera » à tous les globes.

» 9°. Il est manifeste que les globes changent » d'état et de disposition ; que dans un certain ar- » rangement ils sont recouverts d'eau, et que dans » une autre position, ces eaux diminuent. Ce qui » entraîne la nécessité de toutes les vicissitudes

» que j'ai attribuées aux globes, jusqu'à celle dans
» laquelle ayant été consumés par le feu, et servi
» de mobile à d'autres, ils sont portés dans des lieux
» où ils recouvrent leur pesanteur et leur humi-
» dité ». (*Tome II, page 129.*)

OBSERVATIONS.

§. 1690. L'auteur pense que tous les globes célestes, et par conséquent la terre, sont alternativement embrasés et recouverts d'eaux....

Que l'eau peut par conséquent passer des différens globes les uns dans les autres.

Que toute l'eau qui a disparu de dessus la surface de la terre, a passé par évaporation en d'autres globes.....

J'ai fait voir qu'il n'est pas vraisemblable que toute cette masse d'eau qui a disparu de dessus la surface du globe terrestre, ait pu être dissipée par évaporation, et ait passé en d'autres globes (§. 1507).

Quant à ce que l'auteur ajoute sur l'état primitif de l'axe de la terre, qu'il suppose avoir été parallèle avec celui du plan de son orbite, il faut voir ce que nous avons dit ailleurs (§. 1443) de cette hypothèse.

Système de Bourguet.

§. 1691. « 1°. Le globe étoit primitivement »dans un état de fluidité.

» 2°. Pour lui donner la forme qu'il a présente»ment, il a fallu au moins un temps proportionnel »à une de ses révolutions autour du soleil.

» 3°. Lors du déluge, les parties solides du pre»mier monde furent dissoutes dans l'eau. Les co»quillages et les autres reliques du règne végétal »et animal s'introduisirent en même temps dans »ces matières dissoutes, et les eaux prirent le »dessus, comme plus convenable à leur pesan»teur spécifique.

» 4°. La matière des montagnes, des voûtes »souterraines et soumarines, fut condensée la »première, et celle des vallées et des plaines le »fut la dernière, quoique ni l'une ni l'autre ne »reçussent pas d'abord toute la solidité qu'elles »acquirent dans la suite.

» 5°. C'est précisément à la révolution du globe »autour de la lune, au mouvement et à la pesan»teur des eaux, et à la direction du vent, com»binés avec ce mouvement, que tous ces agens »communiquoient aux parties de la terre, *qu'est* »*due l'élévation des montagnes, l'abaissement* »*des vallées et des plaines*, et la formation des »voûtes souterraines et soumarines, et celle du

» lit des rivières, des fleuves, des étangs, des lacs » et de la mer ».

Nous avons vu qu'il admettoit d'ailleurs qu'un grand nombre de vallées avoit été creusé par les eaux courantes.

« 6°. La dissolution successive de la matière de » l'ancien monde, et l'élévation graduelle des cou» ches du nouveau, sont la vraie cause de la va» riété alternative des lits de matière, où l'on » trouve que les loix de la pesanteur ne sont point » observées.

» 7°. Par une suite du renouvellement de la » terre, le feu s'y mit, et la consume peu à peu » depuis ce temps-là; de sorte que l'effet de ce » feu est allé insensiblement en augmentant, et » continuera de même jusqu'à ce que le mouve» ment du globe, qui s'accélère aussi fort lente» ment, se trouvera dans un tel degré d'accé» lération, qu'après un équinoxe d'automne et » un solstice d'hiver, l'air extraordinairement » chargé de particules minérales, fortement con» densé et extrêmement agité, se jetera avec im» pétuosité dans les entrailles de la terre, par » toutes les ouvertures qui y seront alors, et y » produira une explosion comme celle de la pou» dre à canon, qui renversera les montagnes, et » causera l'embrasement dont les anciens philo» sophes ont parlé, en suivant une tradition qui

» venoit des premiers hommes. Les parties vola- » tiles s'élèveront dans l'atmosphère, les autres » entreront en fusion....

» 8°. Le globe diminuera de diamètre; mais » son atmosphère sera beaucoup augmentée.

» 9°. Alors le globe changera de place; il sera » transporté dans un autre espace convenable à » son volume, à sa densité, et à la vaste étendue » de son atmosphère; il tournera sur son axe avec » plus de vîtesse, et décrira une nouvelle orbite » très-différente de celle d'aujourd'hui...».

OBSERVATIONS.

§. 1692. *Bourguet* reconnoît la fluidité primitive du globe.

Mais il admet, ~~avec *Woodward*, que~~ lors du déluge rapporté par la Genèse, tout ce qu'il appelle *l'ancien monde* fut dissous, excepté les coquilles..... Nous avons déjà réfuté (§. 1641) cette assertion.

Il reconnoît aussi que les montagnes, les vallées et les plaines ont été formées dans les eaux, qui par conséquent ont couvert les pics les plus élevés.

Il ne dit point ce que sont devenues ces eaux... mais comme il admet des cavernes intérieures, il est vraisemblable qu'il suppose qu'elles s'y sont enfouies.

Nous ne le suivrons pas dans ce qu'il dit sur l'état futur du globe. Nous avons exposé ailleurs (§. 1600) ce que les analogies nous présentent de plus vraisemblable à cet égard.

Système de Linné.

§. 1693. *Linné* suppose, 1°. que tout le globe a été couvert par les eaux (1).

2°. Il n'y avoit qu'une île principale située sous l'équateur, au milieu de laquelle étoit une haute montagne. Nous avons vu que les Indiens supposoient également qu'au milieu de la terre il y avoit une montagne principale qu'ils appeloient *Merou*, d'où découloient trois grands fleuves, *Brommoza*, Broda, *Ganga* (le Gange)....

Cette haute montagne, suivant *Linné*, avoit sa cime couverte de neige; en sorte qu'elle offroit aux animaux et aux végétaux tous les climats depuis la température la plus chaude qui étoit au bord de la mer, jusqu'à son sommet.

3°. Les continens parurent..... et parvinrent à l'état où nous les voyons.

Mais rapportons ses propres paroles.

« 16. Ut vero me expediam, non multum à » veritate me aberraturum confido, si dixerim » omnem *continentem terram fuisse in infantia*

(1) *De telluris habitabilis incremento.*

» *mundi aquis submersam*, et vasto oceano ob-
» tectam, *præter unicam* in immenso hoc pe-
» lago *insulam*, in qua commodè habitaverint
» animalia omnia, et vegetabilia lætè germinave-
» rint.....

» 45. Sequitur vero jam modus ostendendus
» quo potuerint omnia vegetabilia, in exiguo
» terræ tractu invenire solum sibi conveniens, et
» animalia quæque clima quod desiderant.

» 46. Si concipiatur paradisus situs sub ipso
» æquatore, simul quomodo hoc fieri possit hujus
» rei ratio concipitur, modo ponatur excelsum
» montem campos ejus lætissimos ornasse.

» 47. Nam quo altius *mons* aliquis in mediam
» aeris regionem caput effert, eo majori frigori
» est expositus ».

Il fait voir ensuite comment les végétaux et les animaux de toutes les espèces, ceux qui exigent la température la plus chaude comme ceux qui ne vivent que dans les climats les plus froids, ont pu subsister dans cette île, et se répandre ensuite sur toute la surface de la terre, à mesure qu'elle s'est découverte par la retraite des eaux. Car, ajoute-t-il, le mont Ararat, en Arménie, a son sommet toujours couvert de neige, et *Tournefort* y a trouvé des plantes de tous les climats. A sa partie inférieure sont les plantes des pays les plus chauds, celles qui croissent en Arménie;

un peu plus haut, il trouva des plantes qui viennent en Italie; ensuite, celles qui croissent aux environs de Paris; enfin, vers le sommet étoient les plantes qui viennent en Suède, et le sommet couvert de neige lui présenta les mêmes plantes que les Alpes.

OBSERVATIONS.

§. 1694. 1°. NULLE montagne, sous l'équateur, ne domine les autres chaînes du globe d'une manière aussi considérable que le suppose *Linné*.

2°. Cette montagne auroit-elle été formée dans le sein des eaux? ou ne l'auroit-elle pas été?

Système de Bernier.

§. 1695. *BERNIER* suppose que les montagnes ont été formées dans le sein des mers; et pour expliquer comment les eaux se trouvent aujourd'hui beaucoup au-dessous de leur élévation primitive, il dit que l'Océan se déplace journellement. Le centre du globe, suivant lui, n'est pas fixe; il change continuellement par un mouvement très-lent, en s'approchant successivement de tous les points de la surface du globe. Les eaux des mers obéissant toujours à la loi de la gravité sont obligées de suivre le mouvement de ce centre et de se porter tantôt dans un lieu, tantôt

dans un autre ; elles parcourent ainsi toute la surface du globe, dont elles couvrent successivement les plus hautes montagnes.

OBSERVATIONS.

§. 1696. Nous avons vu (§. 1676) que l'hypothèse du déplacement de l'axe du globe n'est pas fondée.

RÉSUMÉ.

§. 1697. D'après tous les sentimens des géologues, que nous venons de rapporter, on voit que le très-grand nombre pense que la masse intérieure du globe est solide, et qu'elle renferme seulement quelques cavités plus ou moins considérables.

Mais tous reconnoissent que les couches extérieures de la surface actuelle de la terre ont été formées dans le sein des eaux, et c'est une vérité appuyée sur un si grand nombre de faits qu'on ne sauroit plus la révoquer en doute. (D'où il s'ensuit que la génération des animaux est bien postérieure à ces grands événemens.) On ne diffère donc que sur la manière dont tous ces effets ont été produits.

Quelques savans supposent qu'antérieurement le globe a été dans un état d'incandescence, soit

qu'il ait été un soleil qui s'est éteint, comme le pensent *Descartes, Léibnitz....*; soit qu'il ait été une masse détachée du soleil par le choc d'une comète, comme le prétend *Buffon*; soit qu'il ait été dans un simple état de combustion semblable à la portion enflammée des volcans, comme le croyoient quelques anciens....; mais tous conviennent que postérieurement à cet état d'incandescence la surface actuelle de la terre a été travaillée par les eaux, et que la plus grande partie des substances qui la composent ont été dissoutes par différens menstrues.

Ces matières ainsi dissoutes étoient tenues en solution dans la masse des eaux pour former les montagnes, les vallées et les plaines; car il faut bien distinguer ces deux objets, le dissolvant et le véhicule.

1°. Tous les minéraux ont été dissous, puisqu'ils sont cristallisés.

2°. Ils ont obéi aux loix des affinités; ici se sont formés les granits, là les porphyres, ailleurs les smectites, plus loin les filons métalliques...... toutes ces substances ont cristallisé en grandes masses. Ceci suppose donc qu'elles étoient *tenues en solution* dans un véhicule commun, qui leur a permis d'obéir aux attractions électives. Il falloit donc que ce véhicule, qui ne peut être que l'eau, fût abondant; car que plu-

sieurs sels soient tenus en solution dans une petite quantité d'eau, ils cristalliseront en masse et n'obéiront point aux loix des affinités.

§. 1698. Mais comment se sont opérés ces grands phénomènes ? Nous venons de voir que les opinions sont extrêmement partagées à cet égard; néanmoins elles se réunissent toutes aujourd'hui sur plusieurs points. On convient assez généralement, que

1°. Il y a eu des vallées creusées par les eaux; ce qui a dû, par conséquent, faire paroître comme montagnes les bords de ces vallées.

2°. Il y a eu des affaissemens plus ou moins considérables; or, ces affaissemens n'ont pu avoir lieu sans que quelques parties de terreins plus affaisées aient formé des vallées, et que les autres ne se soient élevées sous forme de montagnes.

3°. Il y a eu des terreins soulevés par l'effet des feux souterrains, par l'action des fluides aériformes..... ce qui a formé des montagnes et des vallées.

4°. Des portions d'eaux des mers ont pu être soulevées et entraîner avec elles des terreins qui auront formé des dunes, des petites montagnes.... et par conséquent des vallées.

5°. Enfin, dans tous ces systêmes on convient

qu'il a pu se former des montagnes dans le sein des eaux.

On ne diffère donc que sur le plus ou moins d'influence qu'on attribue à chacune de ces causes.

Mais tous les géologues supposent des cavernes intérieures plus ou moins considérables. Quelques-uns ont reproduit le sentiment des Chaldéens, qui pensoient que l'intérieur du globe terrestre étoit creux ; mais cette opinion n'est pas suivie.

Les uns font affaisser le plus grand nombre de ces cavernes. Une partie des eaux extérieures s'y précipite avec une portion de la croûte du globe qui couvroit ces cavernes, tandis qu'une autre portion de cette croûte est soulevée par un mouvement de bascule. C'est ainsi, prétend-t-on dans cette opinion, qu'a été formée la plus grande partie des montagnes et des vallées.

On doit regarder comme prouvé qu'on a donné une trop grande extension à des faits qui sont certains. Il n'est pas douteux qu'il y a eu des affaissemens ; mais tout indique qu'ils ont été très-bornés et absolument insuffisans pour produire d'aussi grands effets que le supposent ces philosophes, savoir, la masse générale des montagnes et des vallées.

Les autres supposent que les montagnes ont été soulevées par une cause intérieure quelconque,

ordinairement celle des feux souterrains et celle des fluides élastiques : ce qui a produit des cavernes, dans lesquelles se sont précipitées les eaux qui ont disparu de dessus la surface du globe.

Cette opinion est également fondée sur quelques faits. Les feux souterrains ont soulevé quelques montagnes, quelques îles.... mais combien cette cause est-elle éloignée de pouvoir produire les effets qu'on suppose !

De troisièmes prétendent que la majeure partie des vallées a été creusée par les eaux courantes....

On ne peut nier que quelques vallées existantes n'aient été excavées par des eaux courantes. Mais cela suppose déjà l'existence de ces vallées.... Et si on suppose la surface de la terre plane et sillonnée par les eaux des mers, cette cause ne peut produire que de très-petites vallées.

De quatrièmes soulèvent les eaux des mers à de grandes hauteurs, leur font charrier des terreins qu'elles déposent....

Ils supposent par conséquent des montagnes déjà existantes, et cette cause n'a pu produire que de très-petits effets, tels que les dunes de sable...

De cinquièmes font intervenir une cause extérieure qui a brisé la croûte du globe, et en a sou-

levé une portion, tandis que l'autre s'est affaissée....

Cette hypothèse a peu de probabilités....

§. 1699. Enfin la dernière opinion, celle que j'ai embrassée, suppose que la croûte extérieure du globe a été formée dans le sein des eaux, telle à-peu-près qu'elle est aujourd'hui. Cette croûte a ensuite éprouvé des petites altérations par les différentes causes dont nous venons de faire mention. Mais leurs effets ont été très-bornés. Par conséquent les eaux ont dû surpasser les plus hautes montagnes, c'est-à-dire, qu'elles étoient élevées au moins à trois mille toises au-dessus de leur niveau actuel.

Toutes les montagnes, toutes les vallées, toutes les plaines, ont été formées par cristallisation dans le sein des eaux. Les matières qui les composent ont donc été vraiment dissoutes; c'est un fait certain dont il faut chercher l'explication. Mais il en est un autre également difficile : c'est de savoir comment elles ont pu être tenues en solution. Car chacune de ces substances exige beaucoup d'eau de solution. Or la petite quantité d'eau qui existe aujourd'hui, soit dans les mers, soit dans les lacs, soit dans les fleuves, seroit absolument insuffisante pour opérer ces solutions, puisqu'en la supposant répandue sur toute la surface du globe, elle ne

feroit qu'une couche d'environ sept à huit cents pieds. C'est donc encore une nouvelle preuve que la plus grande partie des eaux des mers primitives a disparu.

Mais s'il a existé une couche extérieure d'eau de trois mille toises, ou de dix-huit mille pieds, et peut-être davantage, et qu'il n'en reste plus que sept cents pieds, ou environ la vingt-cinquième partie, que sont devenus les vingt-quatre vingt-cinquièmes qui ont disparu? Telle est la grande question qui reste à résoudre, et dont la solution présente beaucoup de difficultés.

Les mouvemens différens qu'on a supposés à l'axe du globe, pour expliquer ce phénomène, sont contraires aux loix de la statique, et aux théories astronomiques admises aujourd'hui.

Il ne reste donc que deux hypothèses à admettre.

1°. Ou les eaux ont passé en totalité, ou en partie, en d'autres globes,

2°. Ou elles se sont enfouies dans des cavernes intérieures de la terre.

Je ne crois pas impossible qu'une partie des eaux puisse passer en d'autres globes, comme l'a dit *Maillet*. Le froid des parties supérieures de l'atmosphère ne sauroit en empêcher : l'évaporation a lieu dans les plus grands froids. Le peu de densité de l'air atmosphérique dans ces régions ne

seroit pas non plus un obstacle; car l'évaporation a lieu même dans le vide de la machine pneumatique. Enfin l'atmosphère solaire, contiguë à l'atmosphère terrestre, et qu'elle enveloppe, favoriseroit encore cette évaporation.

Néanmoins cette cause ne paroît, suivant les analogies, avoir que des effets très-bornés, et ne sauroit produire une grande diminution d'eau à la surface du globe.

Il faut donc avouer que la majeure partie des eaux s'est enfouie dans l'intérieur du globe... Mais comment cela s'est-il opéré?

Nous avons vu que, dans tous les systêmes, on suppose des cavernes intérieures. On peut même dire que l'existence de ces cavernes n'est pas une hypothèse; elle est appuyée sur des faits.

Il est certain qu'il existe des cavernes immenses sous tous les volcans, soit ceux des continens, soit ceux soumarins.

Il est certain qu'il existe des fentes et des cavernes qui se propagent à des distances immenses.

a Le tremblement de terre qui en 1783 a renversé la Calabre, paroît avoir eu son foyer sous l'Etna; car la secousse a passé par Messine, Reggio... Elle s'est donc communiquée à la Calabre, par des fentes qui traversoient sous le détroit de Messine large de deux lieues, et qui s'étendoient au moins à cinquante lieues de distance de l'Etna;

car la commotion s'est fait ressentir à-peu-près à cinquante lieues de distance de l'Etna.

b La commotion du tremblement de terre, en 1755, s'est fait sentir à Madère, qui est à plus de deux cents lieues de Lisbonne, qu'on peut regarder comme le foyer principal; à plus de quatre-vingts ou cent lieues en mer sur la côte d'Afrique, et dans la plus grande partie de l'Europe, à des distances de cent, deux cents, trois cents, quatre cents, et même cinq cents lieues.

Les mêmes phénomènes s'observent dans toutes les grandes éruptions des volcans et les violens tremblemens de terre.

Or, ceci suppose nécessairement des fentes immenses, qui se propagent à des distances considérables, même sous les mers.

Il est certain qu'il doit s'établir des communications des eaux de la mer dans ces fentes. Nous avons vu plusieurs exemples que les eaux des mers ont pénétré dans l'intérieur des volcans; elles se précipiteront donc dans ces abîmes intérieurs, et s'y enfouiront.

Voilà donc une cause très-certaine de la diminution des eaux des mers.

Mais toutes ces fentes, ces cavernes, seroient-elles assez considérables pour absorber la masse des eaux, qui a dû disparoître de dessus la surface de la terre? Je le pense.

Il faut donc supposer dans l'intérieur de la terre des cavernes bien plus vastes que celles que nous connoissons. Mais comment auront-elles été produites ? C'est peut-être une des questions les plus difficiles de toute la géologie.

Nous avons supposé que, lors de la cristallisation générale du globe, il s'étoit formé de grandes cavernes : elles furent d'abord remplies de fluides élastiques, qui se dissipèrent peu à peu par différentes causes; et pour lors les eaux s'y introduisirent et les remplirent.

Les feux souterrains en ont creusé quelques autres.

Mais la cause qui me paroît avoir pu contribuer le plus à faire disparoître les eaux de dessus la surface du globe, provient des fentes que son refroidissement doit avoir produites. Ces écartemens doivent avoir une grande largeur et une grande profondeur : ils seront donc suffisans pour contenir une immense quantité d'eau.

Telles sont les notions, qui, suivant *l'état actuel de nos connoissances*, me paroissent les plus vraisemblables sur ces grands phénomènes.

CONCLUSION.

§. 1700. Nous venons d'exposer sur la cosmogonie en général, et sur la géologie en particulier, un grand nombre d'opinions, qui toutes présentent plus ou moins de difficultés. Nos connoissances ne sont peut-être pas encore assez avancées pour embrasser le système entier de l'univers.

Quelque progrès qu'ait fait la chimie, il lui reste encore beaucoup de choses à découvrir. Les notions qu'elle nous fournit sur la nature des terres, des substances métalliques, des acides, des alkalis.... enfin sur tout ce qu'on appelle élémens et substances simples, sont extrêmement bornées.

La manière dont cristallisent ces terres, pour former les pierres des terreins primitifs, ne nous est guère plus connue; et cependant ce sont ces matières qui composent la masse principale du globe.

La formation des terreins postérieurs à ces primitifs, présente également beaucoup de difficultés.

Les observations astronomiques sur lesquelles nous pouvons compter, ne datent pas de 2500 ans; et ce temps est sans doute trop court pour apprécier les irrégularités ou perturbations, que peuvent éprouver dans leurs cours les différens

corps célestes. Nous n'avons donc que quelques probabilités à offrir à cet égard; et cependant ces perturbations doivent beaucoup influer sur les mouvemens de notre globe, et sur les phénomènes géologiques. Ce ne sera, par exemple, que dans la suite des siècles qu'on pourra s'assurer si la durée de son mouvement diurne et de son mouvement annuel est constante, si la diminution de l'obliquité de l'écliptique se tient dans les limites qu'on lui assigne aujourd'hui, si réellement il n'a pu y avoir de printemps perpétuel, quoique toute la savante antiquité en ait parlé...

Enfin, il faut également observer les comètes pendant une longue suite de siècles, pour savoir s'il n'y en auroit pas quelques-unes qui pussent exercer une action quelconque sur notre globe, si les retours périodiques de ces comètes ne pourroient pas exercer cette action à des périodes réglées, et produire ainsi ces *cataclysmes réguliers*, dont les traditions de tous les anciens peuples font mention : car cet accord singulier mérite l'attention du philosophe.

Toutes ces recherches exigent une longue suite de siècles, qui ne sont point à notre disposition.

Ce que nous pouvons, et ce que nous devons faire pour avancer nos connoissances sur la théorie de la terre, est de continuer de recueillir des faits, de vérifier ceux qu'on connoît, de rectifier plu-

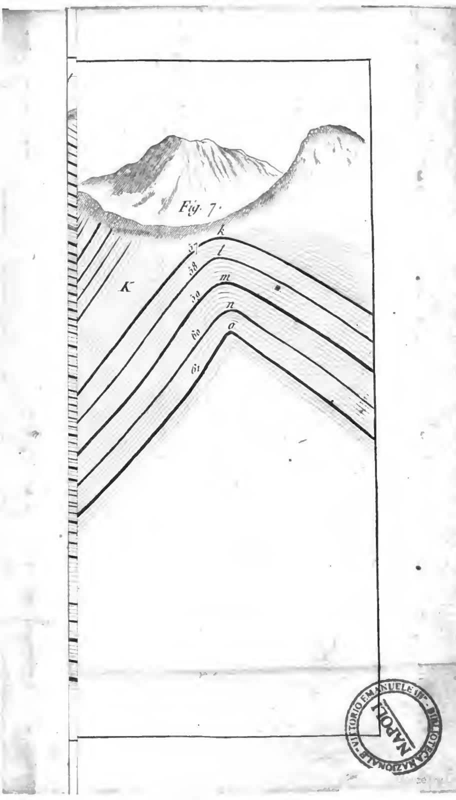
sieurs erreurs qui nous ont nécessairement échappé..... de perfectionner les analyses minérales, d'examiner les modes dont la cristallisation s'opère dans les grandes masses...

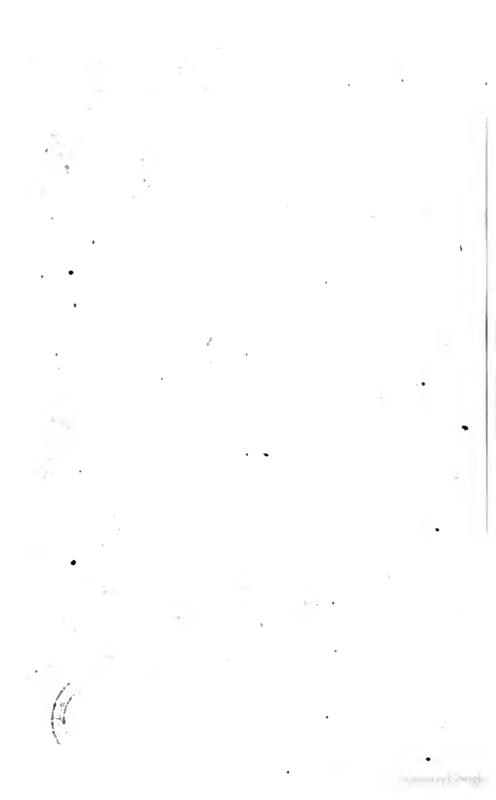
Toutes ces recherches sont dignes d'occuper l'homme raisonnable, et peuvent exercer le plus vaste génie.

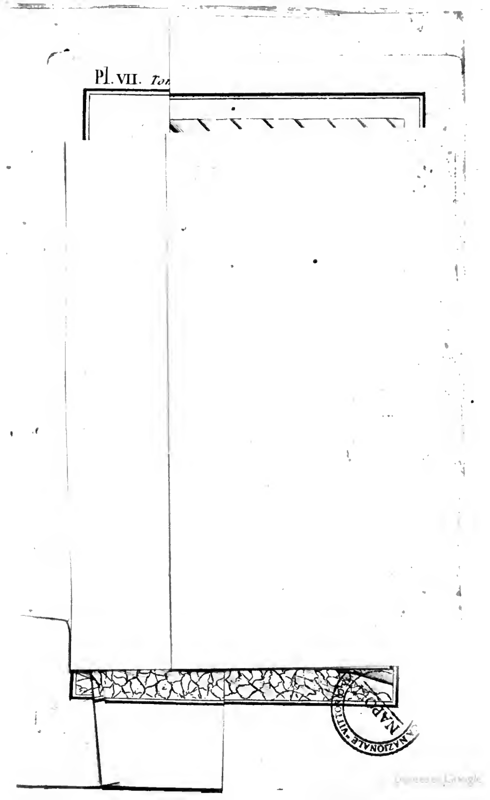
Dans l'explication de ces grands phénomènes, *il ne faut exclure aucune cause particulière;* mais on doit toujours rechercher les causes générales; et les cas particuliers ne seront regardés que comme des phénomènes dus à dés agens secondaires.

FIN DU TOME CINQUIÈME ET DERNIER.

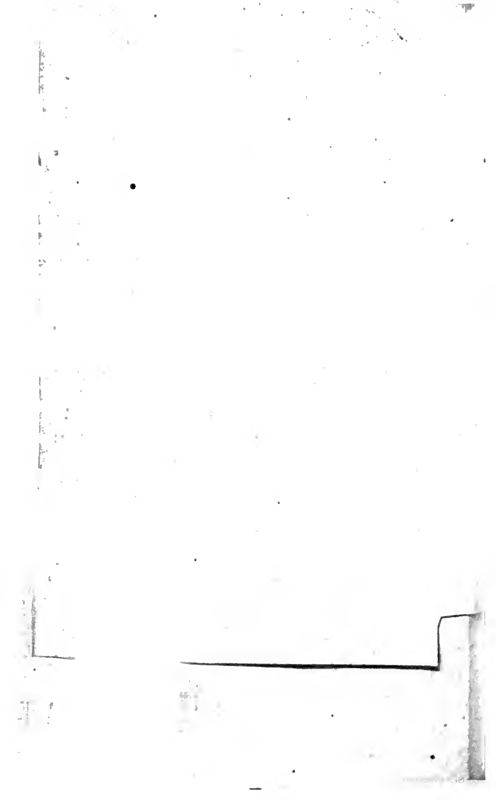
DE L'IMPRIMERIE DE CRAPELET.

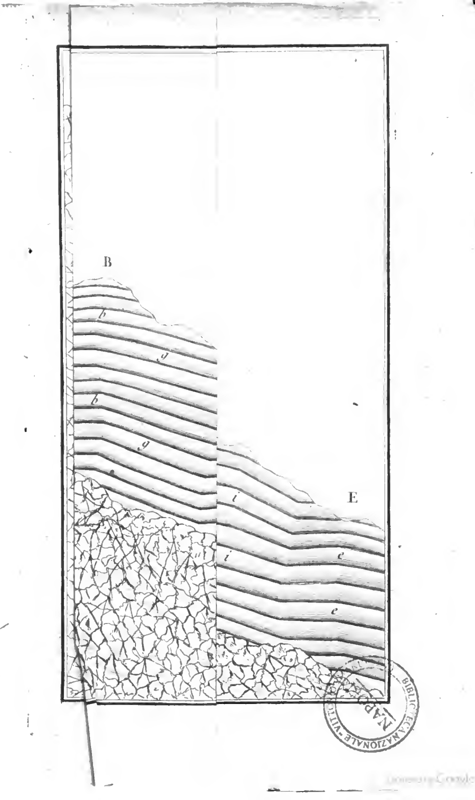

Fig. 7.
k
l
m
n
o
57
58
59
60
61
K





Pl. VII. Tom




B
h
g
h
g
E
i
i
e
e

